



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL

**Avaliação Qualitativa de Nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça,
Cardoso Moreira, Norte do R.J.**

JOSÉ NATAL CORREIA

MACAÉ-RJ

Ano 2020

JOSÉ NATAL CORREIA

**Avaliação Qualitativa de Nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça,
Cardoso Moreira, Norte do R.J.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Orientador(a): Dr. Vicente de Paulo Santos de Oliveira

Coorientador(a): Dr. Thiago Moreira de Rezende
Araújo

MACAÉ-RJ

Ano 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C824a	<p>Correia, José Natal, 1974-.</p> <p>Avaliação qualitativa de nascentes da Sub Bacia do Córrego da Onça, Cardoso Moreira, Norte RJ/ José Natal Correia. — Campos dos Goytacazes, RJ, 2020. xii, 45 f.: il. color.</p> <p>Orientador: Vicente de Paulo Santos de Oliveira, 1965-. Coorientador: Thiago Moreira de Rezende Araújo, 1981-.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Campos dos Goytacazes, RJ, 2020. Inclui referências.</p> <p>1. Água – Análise. 2. Impacto ambiental - Avaliação - Córrego da Onça (Cardoso Moreira, RJ). 3. Água - Qualidade – Medição. I. Oliveira, Vicente de Paulo Santos de, 1965-, orient. II. Araújo, Thiago Moreira de Rezende, 1981-, coorient. III. Título.</p> <p>CDD 628.161098153 23.ed.</p>
-------	--

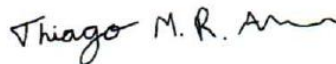
Dissertação intitulada **Avaliação Qualitativa de Nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça, Cardoso Moreira, Norte do R.J.**, elaborada por **José Natal Correia** e apresentada, publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense - IFFluminense, na área concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Aprovado em: 24/09/2020

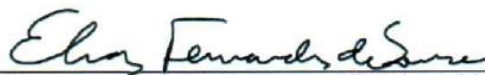
Banca Examinadora:



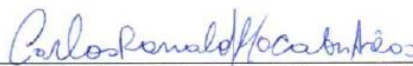
Vicente de Paulo Santos de Oliveira, Doutor em Engenharia Agrícola/Universidade Federal de Viçosa (UFV)/ professor Titular do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador



Thiago Moreira de Rezende Araújo, Doutor em Ciências Naturais / Universidade Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) – Coorientador



Elias Fernandes de Sousa, Doutor em Produção Vegetal/ Universidade Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.



Carlos Ronald Macabu Arêas, Engenheiro Agrônomo / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Especialização - Gestão e Manejo em Sistema Florestais; experiência em Gestão de Recursos Hídricos.

*Dedico esse trabalho aos meus pais, Sebastião e Tereza
meus irmãos José Luís, José Carlos, Paulo César,
Roberto, Ana Paula e Joel in Memoriam e também a
minha noiva Marcia Cobo, pelo apoio e carinho ao longo
desta árdua jornada.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus.

Ao Vicente, pelo incansável apoio e orientação.

Ao Thiago Araújo pelas sugestões na elaboração deste trabalho.

A toda a equipe de professores do Curso de Pós Graduação, pelas aulas maravilhosas e pelas contribuições para realização deste trabalho.

Aos colegas de curso, que juntos passamos por dificuldades, compartilhamos dúvidas e aprendizados para atingimos este objetivo.

As diretoras da Escola Pedro Baptista de Souza, Mariléa e Ana Pereira e Equipe.

Aos companheiros da república dos professores de Santo Antônio de Pádua, Thiago Manasfhi,

Everton, Igor, Breno, Leonardo e Luís obrigado pelo incentivo.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

O CONHECIMENTO

*“Tudo aquilo que o homem ignora,
não existe pra ele.
Por isso o universo de cada um,
se resume ao tamanho de seu saber”
Albert Einstein*

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

FIGURA 1:

Proporção de moradores em risco hídrico no Brasil por Estado em números absolutos..... 08

ARTIGO II

FIGURA 1:

Mapa Uso de solo – Município de Cardoso Moreira RJ 22

FIGURA 2:

Mapa da área de estudo de localização da sub bacia Córrego da Onça (RH-IX)..... 24

FIGURA 3:

Coleta de amostra de água de nascente nos períodos seco e chuvoso..... 25

FIGURA 4:

Nascente 12, transformada em açude para dessedentação de animais..... 32

FIGURA 5:

Presença de animais próximo as nascentes na sub bacia Córrego da Onça 38

FIGURA 6:

Nascentes com alto grau de degradação da sub bacia Córrego da Onça 41

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

TABELA 1:

Proporção de moradores em risco hídrico no Brasil por Estados em números absolutos.....06

ARTIGO II

TABELA 1:

Localização Geográfica dos pontos de coleta 26

TABELA 2:

Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da 1a amostragem de água de nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça no Município de Cardoso Moreira RJ, realizada no período seco.
.....29

TABELA 3:

Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da 2a amostragem de água de nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça no Município de Cardoso Moreira RJ, realizada no período chuvoso.
.....30

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:

Potencial Hidrogeniônico (pH) por amostra e por períodos seco e chuvoso 31

GRÁFICO 2:

Unidades nefelométricas de turbidez (UNT) por amostra e por períodos seco e chuvoso. 33

GRÁFICO 3:

Condutividade em microsiemens por centímetro ($\mu\text{s}/\text{cm}$) por amostra e período seco e chuvoso. 34

GRÁFICO 4:

Partes por milhão (ppm) de sólidos totais dissolvidos por amostra período seco e chuvoso..... 35

GRÁFICO 5:

Oxigênio dissolvidos em partes por milhão (ppm) por amostra e período seco e chuvoso
..... 36

GRÁFICO 6:

Temperatura em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) nas amostras e por períodos seco e chuvoso.....37

GRÁFICO 7:

Número mais provável (NMP) em 100mL de *Escherichia coli* por amostra e período seco e chuvoso. 39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Água
APP – Área de Preservação Permanente
AW – Clima Tropical
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária
CERHI-RJ – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro
CBH-BPSI – Comitê de Bacias Hidrográficas Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana
GPS - Global Positioning System
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LabFoz – Laboratório de Análise e Monitoramento das Águas
 $\mu\text{S/cm}$ – microsiemens por centímetro
NMP- Número mais provável
MUG - 4-metil-umbeliferiu-B-D- glucoronídeo
N - Nascente
NTU- Unidades nefelométricas de turbidez
OD – Oxigênio Dissolvido
ONPG - o-nitrofenil-B-D-Galactopiranosídeo
ONU – Organizações das Nações Unidas
PAM – Produtor Agrícola Municipal
pH- Potencial hidrogeniônico
ppm - Partes por milhão
PPM – Pesquisa da Pecuária Municipal
PSA – Pagamento por Serviços Ambientais
PVd – Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico
PVe - Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico
RJ – Estado do Rio de Janeiro
STD – Sólidos Totais Dissolvidos
SMA – Secretaria de Meio Ambiente
TCE – Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro

Avaliação Qualitativa de Nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça, Cardoso Moreira, Norte do R.J.

RESUMO

As nascentes desempenham papel fundamental como fonte de água e manutenção dos cursos hídricos e ecossistemas. Elas fornecem água para diferentes finalidades, principalmente no meio rural, consumo humano, irrigação e dessedentação de animais. Este trabalho teve como objetivo avaliar, segundo os parâmetros físico-químicos e microbiológico de água de nascentes da sub-bacia do “Córrego da Onça” no município de Cardoso Moreira R.J. Foram realizadas duas coletas de água, sendo a primeira em dois períodos 28 de março e 24 de abril e a segunda 18 de dezembro de 2019. Foram selecionados pela Secretaria de Ambiente 20 pontos identificados como nascentes. Cada ponto foi georreferenciado, fotografado e anotado todas as características ambientais locais. As águas coletadas foram encaminhadas para o (Labfoz) Laboratório de Análise e Monitoramento de Águas pertencente ao Polo de Inovação Campos dos Goytacazes. A análise físico- química ocorreu no dia posterior à coleta por meio dos aparelhos: pH (Phmetro Microprocessado Digital de Bancada: Thermo Scientific), turbidez (Turbidímetro de Bancada Microprocessado: TECNOPON; modelo: TB1000), condutividade elétrica (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), sólidos totais dissolvidos (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), oxigênio dissolvido e temperatura (Medidor Oxímetro Digital portátil modelo MO-910), e análise microbiológica 24hs após a incubação por meio da técnica Colillert. Os resultados da análise físico-química mostraram que apenas as amostras N02 e N14 (período seco) e N05, N07, N11, N12, N13, N16 e N20 (período chuvoso), se encontrava dentro das condições exigidas pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA n ° 357/2005. Enquanto que as amostras microbiológicas mostrou que nenhuma nascente se enquadrava dentro desta legislação, que estabelece o padrão de qualidade da água para o consumo humano. Enfim, as nascentes analisadas na sub-bacia do Córrego da Onça, estão sofrendo impactos ambientais de ordem antrópica e em desacordo com a legislação, necessitando de ações de preservação e conservação, que sejam efetivadas de forma contínua por meio da interação da população local.

Palavras-chave: Recursos Hídricos Superficiais. Análise da Qualidade de água. Sub-bacia Córrego da Onça.

QUALITATIVE ASSESSMENT OF THE SPRING OF THE CÓRREGO DA ONÇA SUB-BASIN IN CARDOSO MOREIRA, NORTHEM OF RJ.

ABSTRACT

The springs play a fundamental role as a source of water and maintenance of water courses and ecosystems. They provide water for different purposes, mainly in rural areas, human consumption, irrigation and animal feed. This study aimed to evaluate, according to the physical-chemical and microbiological parameters of water from springs in the “Córrego da Onça” sub-basin in the municipality of Cardoso Moreira RJ Two water collections were carried out, the first in two periods 28 March and April 24 and Monday, December 18, 2019. The Environment Secretariat selected 20 points identified as springs. Each point was georeferenced, photographed and all local environmental characteristics were recorded. The collected waters were sent to the (Labfoz) Laboratory of Water Analysis and Monitoring of the Campos dos Goytacazes Innovation Pole. The physical-chemical analysis took place on the day after collection using the devices: pH (Digital Microprocessed Bench Phmeter: Thermo Scientific), turbidity (Microprocessed Bench Turbidimeter: TECNOPON; model: TB1000), electrical conductivity (conductivity meter model TEC-4 MP), total dissolved solids (conductivity meter model TEC-4 MP), dissolved oxygen and temperature (Portable Digital Oximeter Meter model MO-910), and microbiological analysis 24 hours after incubation using the Colillert technique. The results of the physical-chemical analysis showed that only samples N02 and N14 (dry period) and N05, N07, N11, N12, N13, N16 and N20 (rainy period), were within the conditions required by Ordinance No. 2.914 of the Ministry Health and CONAMA Resolution No. 357/2005. While the microbiological samples showed that no springs fit within this legislation, it sets the standard for water quality for human consumption. Anyway, the springs analyzed in the Córrego da Onça sub-basin are suffering anthropic environmental impacts and are at odds with the legislation, requiring preservation and conservation actions, which are carried out continuously through the interaction of the population local.

Keywords: Surface Water Resources. Analysis of water quality. Córrego da Onça.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ix
RESUMO.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	01
ARTIGO CIENTÍFICO 1: AVALIAÇÃO, CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	02
1. INTRODUÇÃO.....	04
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	05
3. CONCLUSÃO.....	14
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
ARTIGO CIENTÍFICO 2: AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE NASCENTES DA SUB BACIA DO CÓRREGO DA ONÇA, CARDOSO MOREIRA, NORTE DO R.J.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. METODOLOGIA	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

APRESENTAÇÃO

A água é um recurso natural essencial para todas as formas de vida que se conhece hoje. As nascentes são comuns na zona rural, dessa forma, surgem como uma das alternativas para atender as necessidades domésticas, de produção agrícola, dessedentação de animais dentre outros, da população dessa região.

Ao longo da história, devido a alguns fatores como crescimento populacional e para atender a demanda de mercado, houve grande expansão agrícola, que foi preponderante para o atual estado do ambiente. A degradação dos recursos naturais existentes tem sido discutida constantemente, gerando preocupação por parte dos mais variados segmentos da sociedade, uma vez que a redução de recursos pode colocar em risco a nossa própria sobrevivência. A água é um dos recursos naturais mais importantes, embora, seja um recurso renovável, nem sempre é possível encontrá-la disponível com boa qualidade e as atividades desenvolvidas numa bacia hidrográfica influenciam diretamente na qualidade das águas dos corpos hídricos.

Casos de diminuição de água nas grandes e pequenas cidades vêm sendo noticiado com frequência pelos meios de comunicação, demonstrando que é um problema atual e de sérias consequências. A preocupação, nesta perspectiva envolve nascentes, rios e bacias hidrográficas, que formam um sistema interligado. No caso de nascentes, apesar da existência de lei específica para proteção por meio das Áreas de Preservação Permanente – APPs (BRASIL, Lei nº 12.651/12), muitos dos problemas ambientais que se instalam estão relacionados com o tipo de uso e ocupação do entorno das mesmas.

O crescimento contínuo da população das cidades, na maioria dos casos, sem planejamento adequado, tem provocado diversos problemas ambientais, dentre os quais, destaca-se, a poluição dos recursos hídricos. A demanda por água tratada aumenta gradativamente, e a qualidade e quantidade são fundamentais para a saúde e desenvolvimento da sociedade, implicando a poluição em maiores custos operacional para o tratamento da água utilizada para o abastecimento humano.

ARTIGO CIENTÍFICO I

AVALIAÇÃO, CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

ASSESSMENT, CONSERVATION AND RECOVERY OF SPRINGS IN HYDROGRAPHIC BASINS

José Natal Correia - IFFluminense/PPEA

Vicente de Paulo Santos de Oliveira - IFFluminense/PPEA

Thiago Moreira de Rezende Araújo - IFFluminense/PPEA

RESUMO

As nascentes são importantes fontes de água para as atividades de sobrevivência de famílias que vivem em espaços rurais. Mas, ao longo dos anos, o homem tem acelerado o processo de degradação do meio ambiente com práticas inadequadas, que são visíveis e dificultam a conservação dessas fontes. Essas práticas têm contribuído, por exemplo, para aumento da sedimentação dos corpos d'água e diminuição da quantidade de água, piorando sua qualidade. Por ser de mais fácil captação e de menor custo, em propriedades rurais é comum o uso da água provenientes de nascentes, o que coloca em risco a saúde de um número expressivo de pessoas que a utilizam sem nenhum tipo de tratamento. A presente revisão bibliográfica apontou que vários estudos sobre nascentes estão relacionados diretamente com a degradação, dado o aumento populacional, a urbanização, expansão agrícola e outros impactos ambientais. Até o presente momento, há uma forte indicação de que um abundante número de nascentes se encontra em desacordo com a legislação do Código Florestal lei 12.651, indicando a necessidade de ações de preservação que sejam efetivadas de forma contínua por meio da interação com a população local.

Palavras chave: Gestão de recursos hídricos. Áreas de preservação permanente. Qualidade da água.

ABSTRACT

Springs are important sources of water for the survival activities of families living in rural areas. But, over the years, man has accelerated the degradation process of the environment with inadequate practices, which are visible and hinder the conservation of these sources. These practices have contributed, for example, to increase sedimentation of water bodies and decrease the amount of water, worsening its quality. As it is easier to obtain and at lower cost, in rural properties it is common to use water from springs, which puts at risk the health of a significant number of people who use it without any type of treatment. The present bibliographic review pointed out that several studies on springs are directly related to degradation, given the population increase, urbanization, agricultural expansion and other environmental impacts. To date, there is a strong indication that an abundant number of springs is at odds with the legislation of the Forest Code law 12.651, indicating the need for preservation actions that are carried out continuously through interaction with the local population.

Keywords: Water resource management. Permanent preservation areas. Water quality.

1 Introdução

A água é um recurso natural fundamental para todos os seres vivos. Mas, em razão da intensificação das atividades antrópicas, principalmente após a Revolução Industrial, a superexploração combinada com a ocupação e uso do solo e o mau gerenciamento da água têm contribuído para a redução da sua quantidade e qualidade.

As nascentes são responsáveis pela formação dos rios, que fazem parte das bacias hidrográficas. Conceitualmente nascente é o afloramento na superfície do solo da água de um lençol freático (BARRETO; RIBEIRO; BORBA, 2010).

A Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no capítulo I, artigo 3º, incisos XVII e XVIII, define nascente como o “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água” e olho d’água é considerado o “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente” (BRASIL, 2012). A legislação ainda prevê que uma área com raio mínimo de 50 metros deve ser delimitada no entorno dos afloramentos perenes, compondo Áreas de Preservação Permanente (APP), cujo principal objetivo é a manutenção da vegetação nativa que protege e mantém o equilíbrio das nascentes.

As nascentes surgem como principal fonte de água para o meio rural, pois atendem às demandas nestes espaços, que, por sua vez, possuem grande importância para o desenvolvimento das atividades socioeconômicas (BRAGA, 2011). Constituem também recursos essenciais para os assentamentos humanos e espécies terrestres, além de *habitats* para a biota aquática que contribuem para os processos ecológicos e biodiversidade (DAVIS et al., 2017, p. 1).

É importante, desse modo, realizar um levantamento de informações de uma bacia hidrográfica no meio rural, sendo essencial para seu planejamento de uso e manejo, como também para o controle dos impactos ambientais negativos (WICKHAM et al., 2011).

Por serem locais para onde são direcionadas todas as formas de contaminantes de práticas inadequadas como desmatamento, queimadas, atividades agrícolas e industriais, as bacias hidrográficas podem ter suas estruturas físico-químicas e biológicas alteradas, afetando, assim, o ciclo hidrológico, o que, conseqüentemente, diminui a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos (ALVARENGA et al., 2012).

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, haja vista que funciona como um sensor que permite o acompanhamento dos usos dos corpos hídricos, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas, visando a subsidiar as ações de controle ambiental (GUEDES, et al., 2012).

O atual problema da escassez hídrica está relacionado a vários fatores, dentre eles, má distribuição das chuvas, ações antrópicas e mau uso da água. A Agência Nacional das Águas (ANA), por meio do instrumento PSA (Pagamento por Serviços Ambientais), criou o PSA Hídrico, que beneficia os proprietários que conservam e recuperam os recursos hídricos mediante práticas e manejo conservacionistas.

Por isso, torna-se necessário fazer o mapeamento de nascentes, para diagnosticar o seu estado de conservação e propor uma técnica de recuperação que possua aplicabilidade para uso nas nascentes degradadas. No entanto, o trabalho de fiscalização e monitoramento das APPs de nascentes ainda é um desafio a ser vencido.

2 Revisão de Literatura

2.1 Recursos Hídricos no Mundo

Quase toda a superfície do planeta Terra é coberta por água. Transformando em números, pode-se observar que aproximadamente três quartos da superfície do planeta são preenchidos por esse líquido e apenas um quarto ocupado por terra. Ao todo o planeta apresenta um total de 1.370.000.000 km³ de água disponível, sendo essa encontrada sob as seguintes formas: água dos oceanos, água dos rios e lagos, água das calotas polares (gelo), água proveniente da chuva e de outras inúmeras fontes espalhadas por todo o território mundial (ANA, 2010).

A Organização das Nações Unidas (2015) informa que, aliado a “pouca” disponibilidade de água doce no planeta e o aumento da demanda exigida para o consumo humano, surge a necessidade de melhor gerenciamento do uso desse recurso natural de modo a garantir que a presente e as futuras gerações possam usufruir desse bem. Segundo a Organizações das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), órgão da ONU, estima-se que 1,1 bilhão de pessoas no mundo carecem de acesso a água potável; 2,5 bilhões de pessoas, de serviços de saneamento; além de 1,3 bilhões, que não têm acesso à eletricidade; havendo tendência ao aumento desses números.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2015), a água fornece vários serviços que podem minimizar a pobreza, melhorar o crescimento econômico e a sustentabilidade ambiental, além de garantir a segurança alimentar e energética, assim como a saúde humana.

2.2 Recursos Hídricos no Brasil

A ONU (2015) afirma que, em relação à disponibilidade de recursos hídricos, o Brasil pode ser considerado um país privilegiado, já que detém cerca de 14% de todo o volume de água doce presente no mundo.

Em seus estudos técnicos, a ANA (2014) diz que a disponibilidade hídrica superficial no país é de 91.300 m³/s e a vazão média nos rios equivalem a 180.000 m³/s. No entanto, a distribuição dos recursos hídricos superficiais no Brasil é bastante diversificada. Enquanto, nas bacias junto ao Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população total, estão disponíveis apenas 2,7% dos recursos hídricos do país, na região Norte, onde vivem apenas cerca de 5% da população brasileira, esses recursos são abundantes (aproximadamente 81%). Tal distribuição gera um desequilíbrio de água no país, ocasionando conflitos de usos nas regiões com menor disponibilidade.

Uma alternativa para resolver esse problema tem sido a utilização de água proveniente de fontes subterrâneas, como por exemplo: lençóis freáticos, aquíferos, nascentes e outros. Além da disponibilidade de água superficial garantida pela vazão dos rios e pelos reservatórios, estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja em torno de 14.650 m³/s (ANA, 2018). Confirmando, assim, um bom potencial para utilização dessas fontes, principalmente nas regiões onde se tem maiores problemas com a falta de água.

Estudo feito pela ANA indica que 60,9 milhões de pessoas podem ficar sem água no Brasil em caso de um prolongado período sem chuvas (Tabela 1). Destas, 20,5 milhões estão na região metropolitana de São Paulo, que já sofreu uma grave crise de abastecimento nos anos de 2014 e 2015 (ANA, 2019). O número de paulistanos sob risco equivale a quase metade da população do estado. Outros 11,8 milhões estão na capital fluminense, o equivalente a 68,6% da população do estado.

Tabela: 01 Proporção de moradores em risco hídrico no Brasil por Estados em números absolutos.

Estado	Moradores sob Risco
São Paulo	20.555.586
Rio de Janeiro	11.778.637
Pernambuco	5.071.599
Minas Gerais	4.546.157
Bahia	3.145.759
Total no Brasil	60.916.508

Fontes: ANA (Agência Nacional das Águas) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019).

A maior parte dessa população enfrenta uma situação em que as fontes já não oferecem água suficiente para o pleno atendimento da demanda. As contas se baseiam em um novo índice elaborado pela ANA: o ISH (Índice de Segurança Hídrica), que aponta a quantidade de moradores em risco levando em consideração a oferta de água para a população, oferta para produção econômica, a vulnerabilidade dos mananciais e o potencial dos estoques de água.

2.3 Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro apresenta 92 municípios e um total de aproximadamente 17,2 milhões de habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2018).

Em relação aos recursos hídricos, o Estado do Rio está totalmente inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, apresentando boa disponibilidade hídrica superficial e uma grande deficiência nos sistemas de aquíferos, ou seja, de águas subterrâneas. Esse fato confere ao Estado uma característica de obtenção dos recursos hídricos quase que exclusivamente de mananciais superficiais, tais como os rios, córregos e lagos. De acordo com a ANA (2010), 85% dos municípios do Estado do Rio de Janeiro utilizam as águas de mananciais como principal fonte de abastecimento.

O manancial de maior destaque no estado é o rio Paraíba do Sul, formado pela união dos rios Paraíba e Paraitinga, na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude. Seu comprimento calculado a partir da nascente do Paraitinga até o seu deságue no Norte Fluminense, no município de São João da Barra, é de mais de 1.200 km. O mesmo acompanha longitudinalmente o Estado do Rio de Janeiro de canto a canto. Ao todo, o rio Paraíba do Sul é responsável por abastecer dezessete sedes municipais ao longo do seu trajeto e abastece, além disso, indiretamente nove municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, em virtude da transposição do Paraíba do Sul/Guandu (ANA, 2010).

Atualmente, o rio Paraíba do Sul e Guandu apresentam um complexo sistema hidráulico que interliga as duas bacias hidrográficas como se fossem uma, visando garantir o abastecimento de água em quantidade satisfatória na região metropolitana do Rio de Janeiro. De acordo com a ANA (2010), a estação elevatória de Santa Cecília, que efetiva a transposição entre as bacias, tem capacidade de retirar até 160 m³/s do rio Paraíba do Sul, o que equivale a aproximadamente 54% da vazão natural média do rio no local.

2.3.1 A Região Hidrográfica IX

A resolução Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013 aprovou a nova definição das regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e revogou a resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006. Nesta resolução foi reconfigurada a RHIX - Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, área de atuação do Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, que compreende 22 municípios da região norte e noroeste do Estado Rio de Janeiro.

2.4 As nascentes

As nascentes surgem como fontes contribuidoras de água, principalmente para as famílias que moram na zona rural, na execução das atividades domésticas e agrícola, e também na formação dos rios que fazem parte da bacia hidrográfica.

As nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos, dando origem a cursos d'água e podem surgir “por contato das camadas impermeáveis com a superfície, por falhas geológicas ou por canais cársticos” (VALENTE; GOMES, 2011, p.112).

Segundo o novo código florestal brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, expressa em seu Art. 3º, inciso XVII, nascente corresponde ao “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água”, e ainda, no inciso XVIII conceitua que olho d'água é também o “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente”.

Vários estudos realizados nesta área identificaram que o conceito de nascente não é uniforme na literatura especializada, o que significa que cada pesquisador utiliza o conceito formado através de heranças acadêmicas e profissionais mais adequado à ciência e ao foco da pesquisa.. Para Fellipe e Magalhães Junior (2013) são criadas diversas ideias distintas sobre o termo, ocasionando enganos ou deturpações de resultados em diferentes trabalhos, além de dúvidas e confusões conceituais que extrapolam a realidade prática de campo. O autor ainda complementa sobre a escassez de referências teóricas para o termo, indicando as lacunas existentes para uma definição conceitual mais adequada e a não correspondência do termo em outros idiomas.

Devido a utilização frequente do termo popular e da necessidade de maior transversalidade do conceito de nascente, o estudo proposto por Fellipe e Magalhães Junior (2013) trouxe, por meio de uma consulta com especialistas de diversas áreas de conhecimento (Agronomia, Biologia, Engenharias, Geografia e Geologia), algumas definições submetidas à avaliação pelo Painel Delphi (Técnica baseada em um determinado assunto com um painel de 5 a 10 especialistas para discutir, a fim de obter informações e opiniões qualitativas, relativamente precisas sobre o futuro). Os resultados apresentaram visões e opiniões múltiplas, sobre a questão entre os acadêmicos, Fellipe e Magalhães Junior (2013) conceituam nascente como um sistema ambiental cujo afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente, de modo temporário ou perene, cujos fluxos hidrológicos na fase superficial são integrados à rede de drenagem.

Com relação aos fluxos de água, as nascentes e, conseqüentemente, seus cursos d'água, são classificados em perenes, intermitentes e efêmeros (THOMPSON et al., 2002, p. 528, VALENTE; GOMES, 2011).

A nascente perene deverá se manifestar durante o ano inteiro (período chuvoso e seco), com vazões que podem ser alteradas (ampliadas ou reduzidas), ou seja, com vazões disponíveis ao longo do tempo. Se intermitente, a manifestação da nascente ocorrerá apenas no período chuvoso, o que significa que, no período seco, não haverá o fluxo de água.

Quando temporárias (efêmeras), as nascentes apresentarão vazões vinculadas diretamente às precipitações, identificadas principalmente nas nascentes de regiões áridas ou semiáridas.

2.4.1 Trabalhos que Avaliaram Parâmetros Qualidade de Água de Nascentes

Como já mencionado, ações antrópicas vêm diminuindo a qualidade de diversas fontes de água, incluindo as nascentes. Trabalhos recentes (AGRIZZI *et al.*, 2018; MACHADO e SELVA, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2017) monitoraram alguns parâmetros de qualidade de água de nascentes em diversas regiões e concluíram que muitos desses parâmetros estavam em desacordo com a legislação vigente, estando muitas delas impróprias para consumo humano direto.

No trabalho de Machado e Selva (2018), por exemplo, foram avaliados os parâmetros de turbidez da água; contaminação por *Escherichia coli* (UFC/100mL) e oxigênio dissolvido (mg/L), de 11 nascentes no Assentamento Caricé, localizado no Município de Vitória de Santo Antão – Pernambuco.

Após a análise da qualidade da água das nascentes do Assentamento Caricé observou-se que a metade apresentou valores inadequados para o consumo humano, precisando de tratamento antes de ser consumida.

Em estudo realizado por Araújo *et al.* (2017), foram analisados os parâmetros turbidez, temperatura, sólidos totais, *Escherichia coli*, fósforo, condutividade elétrica, de uma nascente localizada na zona rural do município de Dom Cavati-MG utilizada para o abastecimento de uma comunidade local. Os resultados mostraram, que, principalmente no mês de Junho, os parâmetros *Escherichia coli*, pH e turbidez estava em desacordo com a Portaria 2.914/11, ou seja, qualidade da água imprópria para abastecimento da comunidade para fins de consumo humano sem tratamento prévio.

Em trabalho realizado por Agrizzi *et al.* (2018), desenvolvido no Assentamento Paraíso, localizado no município de Alegre E.S, foram obtidos resultados semelhantes. A coleta de água ocorreu no período chuvoso e com amostragens realizadas com tripla repetição em oito nascentes que tinham em seus entornos diferentes tipos de uso do solo.

Foram analisados 17 parâmetros, dentre eles, oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura, pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos, *E. coli* e coliformes termotolerantes. A maior parte das nascentes apresentou contaminação por coliformes termotolerantes, o que torna suas águas impróprias para abastecimento da comunidade sem tratamento prévio.

Neste trabalho, os autores separaram as nascentes em três grupos, sendo que aquelas que estavam isoladas por cercamento e protegidas por caixas de alvenaria apresentaram qualidade de água superior. Por outro lado, a nascente sob pastagem e sem cercamento apresentou qualidade de água inferior, mostrando a importância de se respeitar o Código Florestal lei nº 12.651/2012, e também de as nascentes possuírem matas ciliares preservadas.

2.4.2 Importância das matas ciliares

Mata ciliar é a formação vegetal localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes, ou seja, às margens dos corpos d'água. É também conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. A área que abrange a mata ciliar é de grande importância para as funções ambientais; devendo possuir uma extensão específica a ser preservada de acordo com a largura do rio, lago, represa ou nascente (WWF, 2015).

No âmbito local e regional, as matas ciliares protegem o solo próximo ao corpo hídrico reduzindo consideravelmente os assoreamentos dos rios, problema visível nas estações chuvosas nas cidades de grande e médio porte que apresentam ausência dessa vegetação. Propiciam ainda um suporte para que os poluentes fiquem retidos, favorecem a criação de corredores facilitando, assim, o fluxo gênico entre os remanescentes florestais (SACHS et al., 2015 apud SMA, 2004).

Além de protegerem o solo da erosão eólica, as matas ciliares fazem a ciclagem de nutrientes, regulam o clima e funcionam, ainda, na visão de Skorupa (2003), como barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças nas culturas agrícolas devido à alta diversidade de inimigos naturais.

A Agência Nacional da Água (2015), estima que 92% das matas ciliares do país foi dizimadas, permanecendo apenas 8%, com sua vegetação original.. Estas, porém, encontram-se em constantes situação de risco, apesar da proteção do Código Florestal.

Porém há projetos que visam o reflorestamento de matas ciliares, por exemplo, o Projeto Olhos d'Água em Carapebus recebe recursos oriundos de cobrança do uso de recursos hídricos na bacia federal do rio Paraíba do Sul, e nas bacias estaduais no Rio de Janeiro, geridos, respectivamente, pelo Comitê de Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Ceivap), e Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBHPSI) na região da foz do manancial federal. O projeto submetido em 30 de setembro de 2014 e aprovado em 19 de dezembro contemplou a restauração e conservação de 43 ha (hectare) de Área de Preservação Permanente no território de Carapebus incluindo margens de cursos d'água e nascentes.

2.4.3 PSA Hídrico

A preocupação com o avanço acelerado da degradação das nascentes tem estimulado os órgãos competentes a buscarem alternativas para, minimizar este problema. Uma delas é dar incentivos aos proprietários de forma inovadora, como consta no Código Florestal, promulgado em 2012 (BRASIL, 2012). O PSA é uma transação voluntária que ocorre entre utilizadores de serviços e os seus provedores, operação na qual ambos estão condicionados a regras acordadas de gestão de recursos naturais, que objetivam gerar serviços ambientais (WUNDER, 2014).

A preocupação com as nascentes tem fomentado a criação de vários programas de proteção e recuperação de nascentes no Brasil, como: Programa Produtor de Água, o qual usa o conceito Pagamento por Serviços Ambientais - PSA (ANA, 2012); Programa Nacional de Proteção de Nascentes do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2015); Programa Plantadores de Rios (BRASIL, 2017); e, no Estado do Paraná, o programa Nascentes Protegidas e Recuperadas (PARANÁ, 2010). Esses são apenas alguns de vários programas de proteção de nascentes, nos quais se percebe a existência de uma mobilização sobre a importância de preservação das nascentes; entretanto, ainda são poucos os programas destinados exclusivamente às nascentes.

De acordo com Seehusen e Prem (2011), atualmente são comercializados no mundo, quatro tipos de serviços ambientais com maior intensidade e frequência: carbono, água, biodiversidade e beleza cênica. Os autores destacam que nos sistemas PSA-Hídrico, paga-se pela manutenção ou aumento da quantidade e qualidade da água; nos sistemas PSA-Biodiversidade, paga-se por espécies ou por hectare de habitat protegido; nos sistemas de PSA-Carbono, paga-se geralmente por tonelada de CO₂ não emitido para atmosfera ou sequestrado; e nos sistemas PSA-Beleza Cênica, paga-se por serviços de turismo e permissões de fotografia.

Pocidonio e Turetta (2012) e Gjorup et al. (2016), a partir da análise de programas e iniciativas relacionadas à avaliação e pagamento por serviços ambientais (PSA) em andamento no Brasil e em algumas partes do mundo, verificaram uma predominância de projetos relacionados a serviços vinculados à água (PSA-Hídrico). Todavia, apesar da notoriedade de programas e projetos de PSA-Hídrico, existem alguns gargalos de ordem técnica, econômica, institucional e legal (VEIGA e GAVALDÃO, 2011).

De acordo com Simões (2014), as experiências brasileiras ainda são muito recentes para conseguir resultados claros, demonstrando o grau de adicionalidade para os serviços hídricos. Porém uma forma de assegurar que os acordos em PSA tenham sucesso em longo prazo é fazer o monitoramento de caráter quantitativo, incluindo ao menos os parâmetros do nível d'água em poços, vazão de nascentes e escoamento de base de cursos d'água (EUROPEAN COMMUNITIES, 2007).

Um dos projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) em andamento está sendo realizado na Região Hidrográfica do Piabanha (RH – IV) e foi contemplado através do PSA Hídrico do CEIVAP contando com a parceria do Comitê Piabanha. Foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Tecnologia e Uso Sustentável (INNATUS) nos municípios de Areal, Paraíba do Sul e Paty de Alferes e pela Rede de Desenvolvimento Humano (REDEH) no município de Petrópolis (CEIVAP, 2018).

2.4.4 Técnicas para recuperação de áreas de nascentes degradadas ou perturbadas

A Resolução Conama nº 429 de 28 de fevereiro de 2011 dispõe sobre a metodologia de recuperação das áreas de preservação permanente e versa sobre os aspectos da vegetação e adoção de medidas de prevenção e proteção dessa área (BRASIL, 2011), enquanto o Código Florestal Brasileiro

Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, Art. 4º e capítulo IV considera Área de Preservação Permanente o entorno de olhos d'água perenes, num raio de 50 metros, qualquer que seja sua situação topográfica.

A prática sistemática de técnicas de conservação do solo para cada tipo de terreno contribui de forma significativa para a recuperação, manutenção e preservação das nascentes (FILGUEIRA, LIMEIRA E SILVA, 2012, p.7).

2.4.4.1 Regeneração Natural

Segundo Cury e Carvalho (2011), de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a regeneração natural é um dos métodos recomendados para Áreas de Preservação Permanente, sendo mais indicada em áreas que apresentam pequeno grau de degradação.

Apesar de ser um processo de baixo custo, exige um trabalho extensivo de levantamento de dados para o cálculo do potencial de regeneração natural do local. Assim, a regeneração natural consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente, uma vez que a área apresente plantas nativas regenerantes em alta densidade e diversidade e baixa presença de espécies invasoras (EMBRAPA, 2017).

2.4.4.2 Semeadura direta

A semeadura direta é um dos processos de recuperação da vegetação de uma determinada área por meio do lançamento de sementes em grande quantidade de espécies nativas e preferencialmente com bom potencial de germinação, a qual pode ser manual, mecanizada ou ambas. Nesse processo, devem ser semeadas espécies pioneiras em alta diversidade, ou junto com espécies secundárias, dependendo da resiliência do local (EMBRAPA, 2017). Ao final de um período de 10 anos, é esperado que a vegetação já apresente características de vegetação secundária e não necessite de manejo para seguir seu rumo em sentido à vegetação madura.

2.4.4.3 Plantio de mudas

A técnica de recuperação florestal mais comumente observada no Brasil é o plantio de mudas. Uma das vantagens pode se observar o controle da densidade de plantio pela alta sobrevivência e pelo espaçamento regular, facilitando os tratos como capinas, aplicação de adubos, dentre outros. Nesse sentido, é importante adquirir mudas de qualidade, já que tal ação pode ser responsável por assegurar maior taxa de sobrevivência e crescimento inicial ou ser responsável pela alta mortalidade, por elevar o custo de implantação e comprometer o crescimento da floresta (BOETELHO e DAVID, 2002).

A escolha de espécies para recuperação de áreas degradadas, deve se observar as seguintes recomendações: plantar espécies nativas com ocorrência na região, plantar o maior número possível de espécies para gerar alta diversidade, utilizar a combinação de espécies pioneiras e clímax e plantar espécies atrativas à fauna (MARTINS, 2007).

2.4.4.4 Nucleação

Segundo Reis e Kageyama (2003), a finalidade da nucleação é de se criar pequenos habitats que propiciem incrementos de interações interespecíficas, envolvendo interações planta-planta, planta-microorganismos, plantas-animais, níveis de predação e associações e processos reprodutivos das plantas de polinização e dispersão de sementes.

Dentre as técnicas nucleadoras de restauração destacam se: a) transposição do solo; b) transposição de galharia; c) poleiros naturais e artificiais; d) transposição de chuva de sementes, e e) plantio de mudas em grupos de Anderson (REIS *et al.*, 2003; BECHARA, 2006).

3 Conclusão

Diante dos resultados, conclui-se que ainda é grande o número de nascentes que se encontram em desconformidade com Código Florestal lei 12.651/12, deixando-as expostas a diversos fatores negativos, que interferem tanto na quantidade como na qualidade da água. Segundo a ONU (2015), o Brasil é um país que detêm cerca de 14% da água doce do mundo, mas vem sofrendo com uma atual escassez hídrica. Um dos problemas é que durante milhares de anos considerou-se água como um recurso infinito, porém o aumento populacional, as mudanças climáticas, o desmatamento e a falta de serviços de saneamento básico entre outros, vêm contribuindo para decréscimo da disponibilidade hídrica em condições potáveis. A partir do estudo, verifica-se a participação das nascentes como as principais fontes contribuidoras no atendimento às atividades domésticas e de subsistência das famílias em espaços rurais. Por isso, torna-se necessário desenvolver ações de sensibilização, via educação ambiental, orientação e acompanhamento técnico, que responsabilizem os moradores das comunidades para o cuidado com as nascentes.

4 Referências Bibliográficas

AGRIZZI, V. D. et al. **Qualidade da água de Nascentes do Assentamento Paraíso**. Eng Sanit Ambient | v.23 n.3 | maio/jun 2018 | 557-5682017.

ALVARENGA, L. A. et al. **Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de preservação ambiental**. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, SP, v.7, n.3, p.228-240, 2012.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Disponibilidade e demanda de recursos hídricos no Brasil**. Caderno de Recursos Hídricos. Brasília, 2010.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Encarte Especial sobre a Crise Hídrica**. Brasília, 2014.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual**. Brasília, 2018.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA). Portal da Qualidade das Águas**. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-in-dice-aguas.aspx>. Acesso em: 18 maio 2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (Brasil). **Programa produtor de água**. 2012. Disponível em: <<Http://produtordeagua.ana.gov.br/>. Acesso em: 30 jun.2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado**. Brasília: ANA: Engecorps/ Cobrape, 2010.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Programa de Despoluição de Bacia Hidrográficas, PRODES**. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/prodes/prodes2015.asp>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ARAÚJO, C. D.; LOUZADA, N. L.; BARONY, A. J. F. **Caracterização da Nascente Localizada na Zona Rural do Município de Dom Cavati –MG com vistas ao Abastecimento da Comunidade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 8., 27 A 30 NOV. 2017, Campo Grande, MS.

BARBIERI, M.D.P. et. Al. **Qualidade microbiológica da água de algumas nascentes de Muzambinho/MG**. Revista Agrogeoambiental, v. 4, p. 79-84. [http:// dx. doi.org/10.18406/2316-1817v1n12013588](http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v1n12013588).

BARRETO, S. R.; RIBEIRO, S. A.; BORBA, M. P (Coord.). **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas**. 1 ed. São Paulo: WWF – BRASIL, 2010.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Métodos Silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5, 2002, Belo Horizonte. **Anais [...]**. p. 123- 145.

BRAGA, R. A. P. As Nascentes como Fonte de Abastecimento de Populações Rurais Difusas. Revista Brasileira de Geografia Física. Recife. Dez. 2011. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbge/index.php/revista/article/view/265/222>>. Acesso em: 7 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria no 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, p. 39, 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 429, de 28 de fevereiro de 2011**. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?co-dlegi=644>>. Acesso em: 2 maio 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa plantadores de rios**. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2017/06/programa-plantadores-de-rios-vai-incentivar-a-populacao-a-preservar-nascentes>>. Acesso em: 27 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html > Acesso: 20 de mar. de 2019.

CEIVAP. COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Gestão de Bacias**. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/>>. Acesso em 2 de maio de 2019.

CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2011.

CONAMA (Brasil). CÓDIGO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Lei nacional 12.651 de maio de 2012. Disponível em >http://www.planalto.com.br.gov.br/ccivil_03_ato/2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acessado em: 27 de Abr. 2019.

CURY, R.; CARVALHO JÚNIOR, O. Manual para restauração florestal: Florestas de transição. Belém: IPAM, Séries boas práticas, v.5, 2011.

DAVIS, et al. **Springs**: Conserving perennial water is critical in arid landscapes. *Biological Conservation*. v. 211, p. B, 2017.

EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/regeneracao-natural-sem-manejo>. Acesso em 02 jun. 2019.

EUROPEAN COMMUNITIES. **Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)**. Guidance Document nº15: Guidance on Groundwater Monitoring. Luxemburgo: European Communities, 2007. 52p. (Technical Report – 002 – 2007).

FELIPPE, M. F., MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas**. *Geografias*. Belo Horizonte. Jan./Jun. 2013. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/view/583/453>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

FELIPPE, M. F., MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG**. *Geografias*. Belo Horizonte jul/dez. 2012. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/view/568/438>>. Acesso em: 29 set. 2019.

FILGUEIRA, Hamílcar José Almeida; LIMEIRA, Maria Carmetina Maroja; SILVA, Marcelo Ricardo Morato. **Cartilha Conservação de Nascentes**. João Pessoa, Edital MCT/CNPq/CT - AGRONEGÓCIO/CT- HIDRO nº 027/2008.

GJORUP, A.F.; FIDALGO, E.L.C. PRADO, R.B.; SCHULER, A.E. **Análise de procedimentos para seleção de áreas prioritárias em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos**. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté. V. 11, n. 1, 2016.

GUEDES, H. A. S. et al. **Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p. 558-563, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 maio 2019.

MACHADO, L. C.; SELVA, V. S. F. **Avaliação do Potencial de Conservação de Nascente na Zona da Mata Pernambucana**. *Rev. Geama*, Recife – 4 (1): 039-048. jan./mar. 2018.

MARTINS, S. V.: **Recuperação de matas ciliares**. 2º Ed. Revista e ampliada. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007. 255p.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. **Nascentes protegidas e recuperadas.** Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arqui-vos/File/corh/Cartilha_nascentesprotegidas.pdf>. Acesso em: 2 junho 2019.

POCIDONIO, E.A.L.; TURETTA, A.P.D. **Programas de pagamento por serviços ambientais no Brasil.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 25 p. (Documentos / Embrapa Solos, 150).

REIS, Ademir; KAGEYAMA, Paulo Yoshio. **Restauração de áreas florestais degradadas utilizando interações interespecíficas.** Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2003.

RICE, E.W. et.al. *Standard methods for the examination of water and wastewater.* 22. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association.

ROCHA, G.S. et. Al. **Variação Espaço-Temporal do Índice de Qualidade de Estado Trófico do Reservatório Público de Ceraíma Guanambi, Bahia.** Revista Ibero Americana de Ciências ambientais. v.5, n.1, 2014.

SACHS, R.C.C.; et.al. **Situação atual das matas ciliares no Estado de São Paulo: um estudo preliminar.** Disponível em: Acesso em: 2019.

SEEHUSEN, S. E.; PREM, I. Por que pagamentos por serviços ambientais? In: BECKER, F. G. & SEEHUSEN, S. E. (org). **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios.** Brasília: MMA, p. 15-54, 2011.

SENAR. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Programa especial de proteção de nascentes.** Disponível em: <<http://www.senar.org.br/programa/programaespecial- protecao-de-nascentes>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

SIMÕES, M. S. **Pagamentos por serviços ambientais sob uma ótica econômico-ecológica e institucionalista: reconciliando teoria e prática.** Dissertação (Mestrado em Economia) apresentada à Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: UFU, 2014.

SKORUPA, L. A. **Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável.** Jaguariúna: EMBRAPA, 2003.

THOMPSON, B. C., et al. **Prioritizing conservation potential of arid-land montane natural springs and associated riparian areas.** Journal of Arid Environments. 2002. Disponível em: <<http://cite-seerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.589.5636&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos :água para um mundo sustentável.** 2015. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015ExecutiveSummary_POR_web.pdf. Acesso em: 3 jul. 2019.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes-Produção de água em pequenas bacias hidrográficas.** 2 ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011. 267 p.

VEIGA, F. & GAVALDÃO, M. Iniciativas de PSA de conservação dos recursos hídricos na Mata Atlântica In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (org.). **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios.**

WICKHAM, J.D.; WADE, T.G.; RIITERS, K.H. (2011) **An environmental assessment of United States drinking water watersheds**. *Landscape Ecology*, v. 26, n. 5, p. 605-616, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9591-5>.

WWF. WORD WIDE FUND FOR NATURE. **Governança dos Recursos Hídricos**: Proposta de indicadores para acompanhar sua implementação. Disponível em: < <http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?42942/Governana-dos-Recursos-Hdricos--Proposta-de-indicadores-para-acompanhar-sua-implementao>. > Acesso em: 09 set. 2019.

Wunder, S. **Revisiting the concept of payments for environmental services**. *Ecological Economics*, Rio de Janeiro, p. 1-10, ago. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800914002961>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE NASCENTES DA SUB BACIA DO CÓRREGO DA ONÇA, CARDOSO MOREIRA, NORTE R.J.

QUALITATIVE ASSESSMENT OF THE SPRING OF THE CÓRREGO DA ONÇA SUB-BASIAN IN CARDOSO MOREIRA, NORTHEM OF RJ.

José Natal Correia - IFFluminense/PPEA

Vicente de Paulo Santos de Oliveira - IFFluminense/PPEA

Thiago Moreira de Rezende Araújo - IFFluminense/PPEA

RESUMO

As nascentes desempenham papel fundamental como fonte de água e manutenção dos cursos hídricos e ecossistemas. Elas fornecem água para diferentes finalidades, principalmente no meio rural, entre elas: consumo humano, irrigação e dessedentação de animais. Este trabalho teve como objetivo avaliar, segundo os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados, a qualidade da água de nascentes da sub-bacia do “Córrego da Onça” no município de Cardoso Moreira RJ. Foram realizadas duas coletas de água, sendo a primeira em dois dias 28 de março e 24 de abril e a segunda 18 de dezembro de 2019. Foram selecionados pela Secretaria de Ambiente 20 pontos identificados como nascentes. Cada ponto foi georreferenciado, fotografado e anotado todas as características ambientais locais. As águas coletadas foram encaminhadas para análise no Laboratório de Análise e Monitoramento das Águas (LabFoz), pertencente ao Polo de Inovação Campos dos Goytacazes. As análises físico-químicas e microbiológicas ocorreram no dia da coleta ou no dia posterior a mesma por meio dos aparelhos ou técnicas a seguir: pH (Phmetro Microprocessado Digital de Bancada: Thermo Scientific), turbidez (Turbidímetro de Bancada Microprocessado: TECNOPON; modelo: TB1000), condutividade elétrica (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), sólidos totais dissolvidos (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), oxigênio dissolvido e temperatura (Medidor Oxímetro Digital portátil modelo MO-910) e, a análise microbiológica, através da técnica Colillert. Os resultados das análise físico- químicas mostraram que apenas as amostras N02 e N14 (período seco) e N05, N07, N11, N12, N13, N16 e N20 (período chuvoso), encontravam-se dentro das condições exigidas pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA n ° 357/2005. Enquanto que as análises microbiológicas mostraram que nenhuma nascente se enquadrava na legislação que estabelece o padrão de qualidade da água para o consumo humano.

Enfim, as nascentes analisadas na sub-bacia do Córrego da Onça estão sofrendo impactos ambientais de ordem antrópica, estando em desacordo com a legislação, necessitando de ações de preservação e conservação, que sejam efetivadas de forma contínua por meio da interação da população local.

Palavras-chave: Recursos Hídricos Superficiais. Análise da Qualidade de água. Sub-bacia “Córrego da Onça.

ABSTRACT

The springs play a fundamental role as a source of water and maintenance of water courses and ecosystems. They provide water for different purposes, mainly in rural areas, among them: human consumption, irrigation and animal drinking. This study aimed to assess, according to the physical chemical and microbiological parameters analyzed, the water quality of springs in the “Córrego da Onça” sub-basin in the municipality of Cardoso Moreira RJ. Two collections of water were carried out, the first on two days 28 March and 24 April and the second on 18 December 2019. 20 points identified as springs were selected by the Secretariat of Environment. Each point was georeferenced, photographed and all local environmental characteristics were recorded. The collected waters were sent for analysis at the Water Analysis and Monitoring Laboratory (LabFoz), belonging to the Campos dos Goytacazes Innovation Pole. The physico-chemical and microbiological analyzes took place on the day of collection or the day after the same by means of the following devices or techniques: pH (Digital Microprocessed Bench Bench: Thermo Scientific), turbidity (Microprocessed Bench Turbidimeter: TECNOPON; model: TB1000), electrical conductivity (conductivity meter model TEC-4 MP), total dissolved solids (conductivity meter model TEC-4 MP), dissolved oxygen and temperature (Portable Digital Oximeter Meter model MO-910) and, microbiological analysis, using the Colillert technique . The results of the physical-chemical analysis showed that only samples N02 and N14 (dry period) and N05, N07, N11, N12, N13, N16 and N20 (rainy period), were within the conditions required by Ordinance No. 2,914 of Ministry of Health and CONAMA Resolution No. 357/2005. Whereas the microbiological analyzes showed that no springs fit the legislation that establishes the water quality standard for human consumption. Finally, the springs analyzed in the “Córrego da Onça” sub-basin are suffering anthropic environmental impacts and are at odds with the legislation, requiring preservation and conservation actions, which are carried out continuously through the interaction of the population local.

Keywords: Surface Water Resources. Analysis of water quality. “Córrego da Onça.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência de todas as formas de vida na Terra.

Nos últimos anos, devido ao aumento populacional, a urbanização, a expansão agrícola, tem ocorrido a ampliação das áreas de cultivo, devido ao aumento da necessidade de alimentos, consequentemente aumentando demanda de água para fins de irrigação. (BUCCI, 2015; SANTOS, et al. 2018; OLIVEIRA, 2016).

O crescente uso de recursos hídricos tem gerado conflitos em várias regiões do país agravando com a progressiva degradação da qualidade das águas em virtude da intensificação das atividades antrópicas. Assim, mesmo em situações em que não há restrições de natureza quantitativa, a degradação da qualidade da água inviabiliza o seu uso para fins mais nobres. O que pode ser evidenciado nos grandes centros urbanos brasileiros em diferentes regiões do país (ANA, 2017).

No meio rural as nascentes são importantes fontes de água que suprem diversas atividades das famílias que residem nessas localidades, principalmente devido à ausência de um serviço público ou privado de abastecimento. As águas subterrâneas e superficiais de boa qualidade são importantes para a saúde de uma população (MOHAMED & PALEOLOGOS, 2017).

De acordo com o artigo 3º inciso XVII Código Florestal (BRASIL, 2012) nascentes podem ser definidas como “afloramentos naturais do lençol freático que apresentam perenidade e dão início a cursos d’água”. E, em seu Art. 4º e capítulo IV, considera Área de Preservação Permanente o entorno de olhos d’água perenes, num raio de 50 metros, qualquer que seja sua situação topográfica.

Sendo assim, um dos pontos de partida para se pensar as práticas de gestão dos recursos hídricos são as nascentes. A verificação e acompanhamento de sua qualidade são possíveis via a análise de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING, 2014). O monitoramento faz-se necessário devido à ausência de tratamento, que favorece ao alto nível de contaminação. Uma das medidas preventivas é o uso da desinfecção da água pelo cloro.

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar as condições ambientais e analisar a qualidade da água, segundo alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos de nascentes na sub-bacia do “Córrego da Onça” no município de Cardoso Moreira RJ, haja visto, que grande parte da população rural utiliza esta água sem nenhum tipo de tratamento sanitário.

2- METODOLOGIA

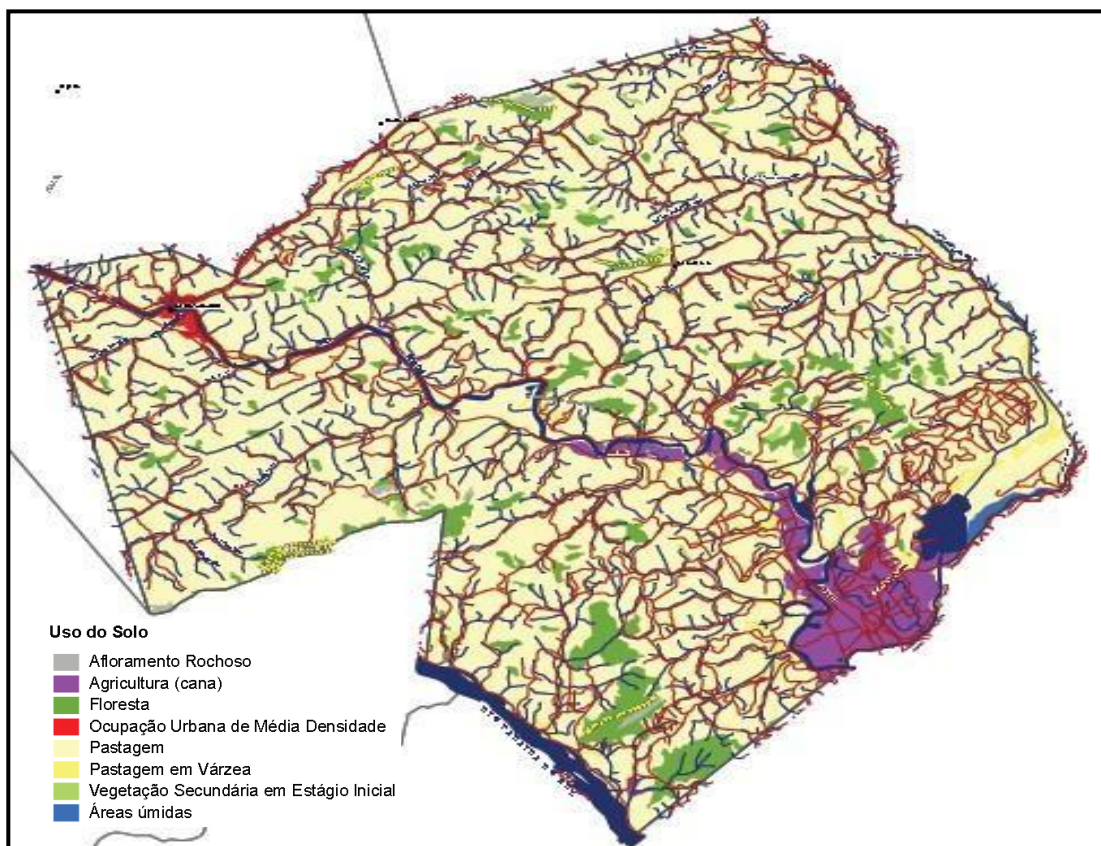
Área de Estudo

O município de Cardoso Moreira está localizado na região norte do Estado do Rio de Janeiro, situado a 27 m de altitude, entre as coordenadas geográficas: Latitude: 21° 38' 35" Sul, Longitude: 41° 45' 28" Oeste. Estende-se por 524,6 km² e conta com uma população total estimada de 12.826 habitantes (IBGE, 2018) destes, 31% na área rural. Seu território faz limite com os municípios de Italva, Campos dos Goytacazes e São Fidelis.

Segundo o TCE (2019), o município, no período 2016/2017, apresentava o percentual de cobertura de mata atlântica de 4,50% do território, o correspondente a 2.207 hectares, além de 146 hectares de vegetação de várzea. No período de 2000 a 2017 não foi identificado desmatamento acima de três hectares no município.

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cardoso Moreira (2015) apresenta o uso de solo conforme a (figura 01), o conhecimento das áreas com ou sem floresta que podem ser utilizadas para fins de conservação de forma planejada pela identificação de áreas potenciais para Unidades de Conservação ou de implantação de Corredores Ecológicos e áreas para recuperação.

Figura 01: Mapa Uso de solo - Município de Cardoso Moreira RJ.



Fonte: O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cardoso Moreira (2015).

Observa-se na (figura 1) que o maior uso do solo predomina-se de pastagem, com um percentual de 47,2% do seu território, haja visto, que o município detêm um grande número de rebanho bovino (TCE, 2015).

Segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, com periodicidade anual, que fornece informações sobre os efetivos da pecuária existentes no município, bem como a produção de origem animal e o valor da produção durante o ano de referência, o rebanho bovino no município era de 52.688 cabeças.

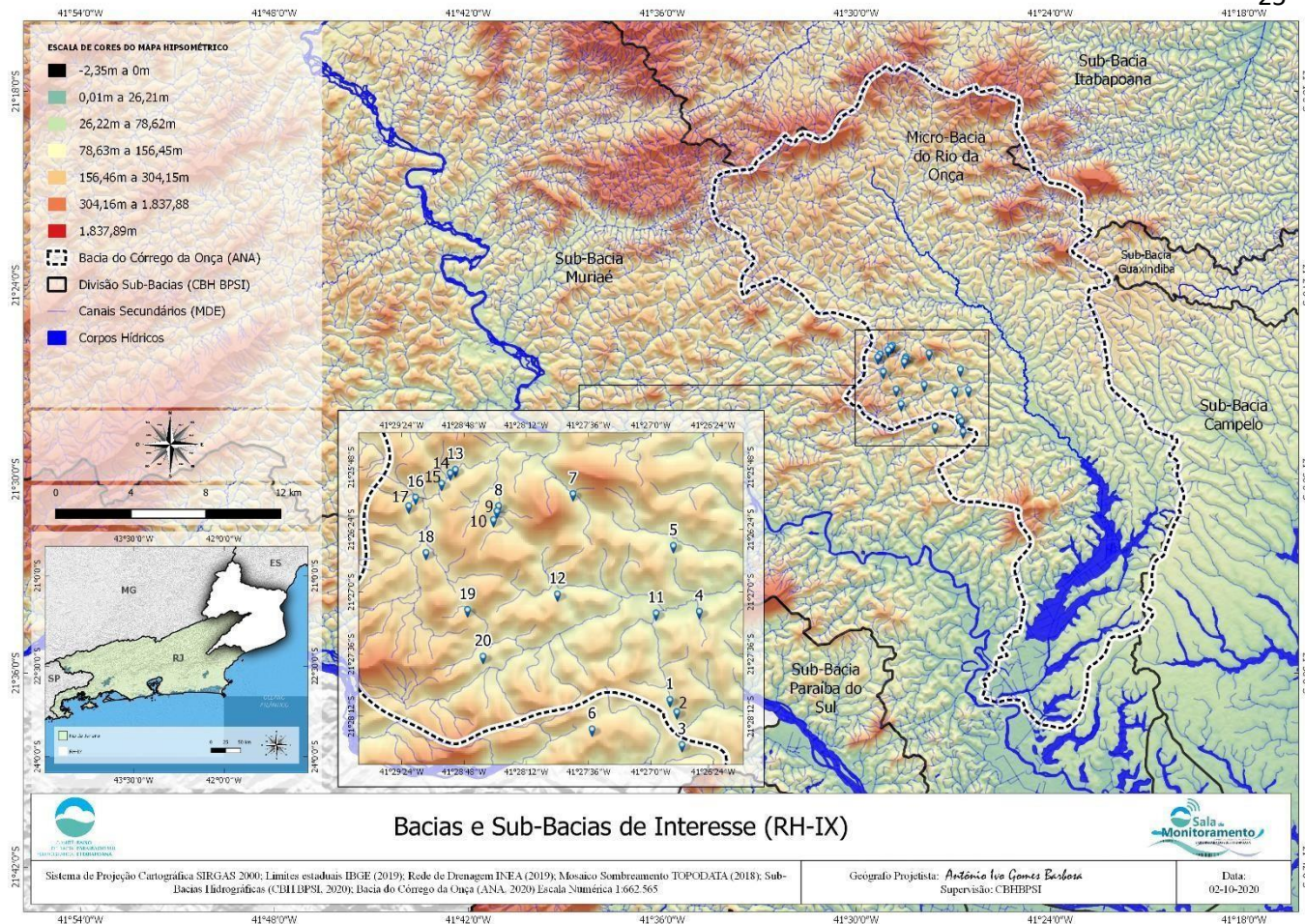
A Produção Agrícola Municipal – PAM que investiga as informações sobre área plantada, área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e preço médio pago ao produtor, no ano de referência, para 64 produtos agrícolas (31 de culturas temporárias e 33 de culturas permanentes), a área plantada e colhida no município em 2019 foi de 1229 hectares e o valor da produção em reais foi de R\$ 3.172.000,00.

Em termos de saneamento básico o município apresentou um índice de atendimento total de água tratada de 70% e tratamento de esgoto de 66% (Atlas CBH BPSI, 2019).

O município de Cardoso Moreira está inserido na área do Comitê da Bacia Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, que compreende os municípios da região norte e noroeste que corresponde ao território da região hidrográfica IX.

De forma mais específica, o presente trabalho de pesquisa foi realizado na sub-bacia Córrego da Onça conforme mostra a (figura 02), ela possui uma área total de 417,68 km² e o seu curso d'água principal nasce na serra do distrito de Santa Maria e passa por Morro do Coco, Murundu, Vila Nova e Ribeiro do Amaro, separando Campos dos Goytacazes de Cardoso Moreira na altura de Outeiro, percorrendo aproximadamente 47,13 km até desaguar no Rio Muriaé. É alimentado por mais ou menos 200 nascentes (SMA, Cardoso Moreira, 2017 e CBH BPSI, 2020).

Figura 02: Mapa da área de estudo mostrando a localização da Sub-Bacia Córrego da Onça (RH-IX) Cardoso Moreira, RJ.



Fonte: BANCO DE DADOS. Sala de Monitoramento do Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBH BPSI), 2020).

De acordo com a classificação climática de Köppen, a região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro é classificada como Aw, isto é, clima tropical, com inverno seco, verão chuvoso de novembro a abril e nítida estação seca no inverno de maio a outubro (julho geralmente é o mês mais seco) (Rio Rural-Gef 2007; In: RIONOR, 2010).

De acordo com o Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro realizado pela EMBRAPA em 2003, Cardoso Moreira se localiza numa das áreas menos chuvosas do Norte Fluminense, atingindo valores de 900 mm de precipitação anual, agravado pela presença de floresta caducifólia, em geral nos sítios de solos pouco profundos, com baixa capacidade de armazenamento de água.

Com relação à predominância de ocorrência de solos, trabalho realizado pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Embrapa Solos, Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro indica que o município possui na maior parte da sua área Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico (PvD) e eutrófico (PVe). Segundo a EMBRAPA, esses solos apresentam problemas sérios de erosão, sendo tanto maior quanto mais declividade apresentar o terreno. Os solos distróficos, além da limitação da fertilidade, podem ainda apresentar limitações no uso eficiente da adubação e da calagem se estiverem localizados em relevos de ondulados a forte-ondulados, ou ainda mais grave se o solo for cascalhento.

Nascentes estudadas, coletas e análises

Após pesquisa bibliográfica em artigos científicos, livros, periódicos nacionais e internacionais para levantamento de base teórica acerca do tema estudado. No dia 03 de dezembro de 2018, foi realizada uma reunião com o senhor prefeito do município de Cardoso Moreira, deixando-o ciente do trabalho de pesquisa e o compromisso de uma devolutiva dos resultados obtidos. Para o conhecimento da área, foi feito o mapeamento das nascentes pelo aparelho de navegação via GPS (Global Positioning System) com objetivo de posicionar e posteriormente avaliar o estado de conservação das mesmas. Foram realizadas três incursões no campo para as coletas das amostras de água, (figura 03) sendo que a primeira saída ocorreu em dois períodos, 28 de março e 24 de abril 2019, e a terceira no dia 18 de dezembro do corrente ano. Vinte (20) nascentes foram avaliadas e as amostras foram coletadas no período seco e chuvoso.

Figura 03 - Nascentes da Sub bacia Córrego da Onça, Cardoso Moreira (RJ), no período seco (N03) e período chuvoso (N11).



Nascente 03



Nascente 11

Fonte: Próprio autor – Abril/Março e Dezembro 2019.

Cada ponto foi georreferenciado, fotografado e teve suas características ambientais locais anotadas. A tabela 1 representa a identificação das nascentes de acordo com a latitude e longitude.

Tabela 1- Localização Geográfica dos pontos de coleta.

Nascente	Latitude	Longitude
1	21° 28'01.1" S	41° 26'49.3" W
2	21° 28'08.2" S	41° 26'45.3" W
3	21° 28'27.3" S	41° 26'41.8" W
4	21° 27'10.5" S	41° 26'32.5" W
5	21° 26'32.4" S	41° 26'46.8" W
6	21° 28'18.3" S	41° 27'34.2" W
7	21° 26'02.4" S	41° 27'45.5" W
8	21° 26'09.6" S	41° 28'27.8" W
9	21° 26'11.7" S	41° 28'29.5" W
10	21° 26'17.0" S	41° 28'31.3" W
11	21° 27'11.1" S	41° 26'56.8" W
12	21° 26'59.9" S	41° 27'54.4" W
13	21° 25'48.5" S	41° 28'52.9" W
14	21° 25'50.1" S	41° 28'56.1" W
15	21° 25'55.5" S	41° 29'01.5" W
16	21° 26'04.0" S	41° 29'16.2" W
17	21° 26'09.0" S	41° 29'19.7" W
18	21° 26'35.6" S	41° 29'10.2" W
19	21° 27'09.2" S	41° 28'45.6" W
20	21° 27'36.7" S	41° 28'36.7" W

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a coleta de água das nascentes para as análises físico-químicas foram utilizados frascos plásticos de capacidade de 500 mL devidamente higienizados e para as análises microbiológicas frascos de vidro borossilicato com capacidade de 100 mL devidamente esterilizados utilizando-se autoclave. No ato da coleta utilizou-se álcool em gel para higienização das luvas para evitar contaminação dos frascos de coleta. As amostras coletadas foram armazenadas em caixa térmica com gelo para o transporte até o Laboratório de Análise e Monitoramento das Águas (LabFoz) pertencente ao Polo de Inovação Campos dos Goytacazes onde as análises foram realizadas. Os métodos utilizados para as análises físico-químicas e microbiológicas são propostos de acordo com as normas técnicas estabelecidas pelo *Standart Methods for Examination of Water & Wasterwater 21 th* (APHA, 2005).

Os parâmetros analisados foram: pH (Phmetro Microprocessado Digital de Bancada: Thermo Scientific), turbidez (Turbidímetro de Bancada Microprocessado: TECNOPON; modelo: TB1000), condutividade elétrica (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), sólidos totais dissolvidos (condutivímetro modelo TEC- 4 MP), oxigênio dissolvido e temperatura (Medidor Oxímetro Digital portátil modelo MO-910), coliformes totais e *Escherichia coli* (Método Colilert®).

O preparo e início da análise microbiológica se deram a partir da chegada do material coletado ao laboratório. Já, as análises físico-químicas ocorreram no dia posterior as coletas.

Para a leitura do pH foi utilizado o aparelho Phmetro Microprocessado Digital de Bancada: Thermo Scientific o qual foi calibrado, entre cada análise o eletrodo foi limpo com água ultrapura para não comprometer os resultados.

Para os parâmetros condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foi utilizado o aparelho condutivímetro modelo TEC- 4 MP, com o mesmo procedimento de limpeza do equipamento entre a análise de cada amostra. Já os parâmetros oxigênio dissolvido e temperatura foi utilizado o aparelho Oxímetro Digital portátil modelo MO-10.

A turbidez foi determinada por meio de um Turbidímetro de Bancada Microprocessado: TECNOPON; modelo: TB1000, previamente calibrado de acordo com as instruções do fabricante. Foi realizada lavagem com água ultrapura nas cubetas antes de cada leitura. Para maior confiabilidade no resultado, realizou-se três leituras para cada amostra das vinte nascentes.

As análises microbiológicas foram realizadas por meio do método Enzima-Substrato Colilert, com incubação em estufa a 35° C por 24 h, o qual possibilita a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e *E. coli* na água analisada. De forma mais específica, as amostras foram introduzidas no meio de cultivo Colilert que contém as substâncias ONPG (o-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo) e MUG (4-metil-umbeliferil- β -D-glucoronídeo). As enzimas específicas e características dos coliformes totais (β -galactosidase) e da *Escherichia coli* (β -glucoronidase) – ao metabolizarem essas substâncias levam à formação de compostos que fazem a solução apresentar uma coloração específica amarela para coliformes totais e a emitir fluorescência, após excitação com a luz ultravioleta a 365nm, para *Escherichia coli*. Ou seja, a coloração amarela e a emissão de fluorescência permitem a quantificação, em MNP por 100 mL, dos coliformes totais e *Escherichia coli* respectivamente.

Por fim, os dados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas foram tabulados e interpretados de acordo com a portaria nº 2914, de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde e a Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005, para obtenção de um diagnóstico da qualidade da água para o consumo humano e das possíveis modificações em sua composição e consequências das condições ambientais.

2. Resultados e Discussão

Análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Conforme pode ser observado nas tabelas 2 e 3, os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e temperatura. E os parâmetros microbiológicos coliformes totais e *Escherichia coli*. As águas de nascentes não possuem legislação específica no que se refere à qualidade da água. Entretanto, é comum que a mesma tenha usos primários e de contato direto, como seja destinada ao abastecimento público. Deste modo, para fins de discussão, alguns dos parâmetros de qualidade tiveram seus valores comparados com Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe especial (classe 1).

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da 1ª amostragem de água de nascentes da Sub bacia do Córrego da Onça no Município de Cardoso Moreira RJ, realizada no período seco.

Nascentes	pH	Turbidez/ UNT	C.E./ $\mu\text{S.cm}^{-1}$	STD/ mg.L^{-1}	OD/ mg.L^{-1}	Temp./ °C	Coliformes Totais- NMP/100 mL	<i>Escherichia coli</i> - NMP/100 mL
VMP*	6 – 9	40	500	500	> 6,0		Ausente	Ausente
N01	7,04	9,96	561,93	14,00	2,71	23,10	>2419,6	107,1
N02	6,38	29,40	381,90	8,00	3,45	21,57	>2419,6	52,8
N03	7,14	35,67	1.655,80	57,70	1,35	21,73	>2419,6	47,1
N04	7,21	18,99	782,13	24,70	4,83	22,23	>2419,6	116,9
N05	7,58	50,43	337,57	7,00	4,36	21,97	>2419,6	62,0
N06	7,21	33,53	1.382,77	46,70	4,45	21,63	>2419,6	142,1
N07	7,09	54,97	400,03	9,00	4,30	22,17	>2419,6	461,1
N08	7,82	49,87	1.458,07	49,30	5,18	22,53	>2419,6	>2419,6
N09	7,49	16,75	1.602,03	54,30	5,38	22,17	>2419,6	5,1
N10	7,43	15,02	1.375,10	45,70	4,88	22,77	>2419,6	461,1
N11	7,21	9,55	1.403	54,00	3,04	23,00	>2419,6	24,2
N12	9,07	330	553	17,00	6,31	24,90	>2419,6	387,3
N13	7,99	38,00	588,40	17,00	3,55	24,90	>2419,6	365,4
N14	7,16	24,00	359,50	8,00	5,76	26,30	>2419,6	866,4
N15	8,11	8,00	1.403	49,00	4,47	26,03	>2419,6	42,5
N16	7,96	22,00	1.529	54,00	6,98	26,30	>2419,6	517,2
N17	7,88	18,18	646,96	21,00	4,86	27,70	>2419,6	40,5
N18	7,68	9,26	1.488	54,00	2,58	22,93	>2419,6	146,7
N19	7,50	35,00	732,36	23,00	3,02	27,43	>2419,6	816,4
N20	7,89	109	298,56	6,00	5,99	26,83	>2419,6	325,5
Média	7.54	45.88	946.97	30.97	4.37	23.91	> 2419.6	370.4

Fonte: Elaboração própria.

VMP* - Valor Máximo Permitido

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da 2ª amostragem de água de nascentes da Sub-bacia do Córrego da Onça no Município de Cardoso Moreira RJ, realizada no período chuvoso.

Nascentes	pH	Turbidez/ UNT	C.E./ $\mu\text{S.cm}^{-1}$	STD/ mg.L^{-1}	OD/ mg.L^{-1}	Temp./ $^{\circ}\text{C}$	Coliformes Totais- NMP/100 mL	<i>Escherichia coli</i> - NMP/100 mL
VMP*	6 – 9	40	500	500	> 6,0		Ausente	Ausente
N01	6,28	21,87	622,93	16,70	3,43	23,90	>2419,6	12,1
N02	7,04	174,67	263,20	3,00	4,58	23,90	1986,3	18,3
N03	6,88	4,64	1163,30	36,00	3,56	23,90	1732,9	6,1
N04	7,25	129,00	575,67	14,00	5,23	24,10	>2419,6	9,5
N05	7,30	28,67	294,77	4,00	4,56	23,90	>2419,6	816,4
N06	7,20	25,17	816,50	22,30	4,96	23,50	>2419,6	59,8
N07	6,67	27,40	292,60	4,00	3,84	23,90	>2419,6	>2419,6
N08	7,30	17,55	654,30	17,00	5,69	23,90	>2419,6	259,5
N09	7,30	43,23	731,87	19,00	5,47	23,90	>2419,6	20,9
N10	8,00	86,77	555,00	13,00	5,63	24,00	>2419,6	1553,1
N11	6,97	4,08	309,33	4,70	4,23	24,40	>2419,6	13,1
N12	7,31	4,89	382,93	7,00	4,68	23,90	>2419,6	13
N13	7,08	5,95	305,93	4,00	3,80	24,10	>2419,6	42,8
N14	7,07	3,67	933,83	25,30	4,59	24,00	>2419,6	123,6
N15	5,88	116,67	711,77	18,00	5,16	24,10	>2419,6	98,7
N16	7,41	3,51	441,70	8,70	4,36	23,60	>2419,6	4,1
N17	7,16	3,90	1087,03	30,00	5,62	23,50	>2419,6	6,3
N18	6,98	91,97	427,43	8,70	5,86	23,90	>2419,6	37,9
N19	7,76	26,53	553,50	6,00	4,58	23,70	>2419,6	60,5
N20	6,94	17,88	204,27	0,70	4,57	23,80	>2419,6	11

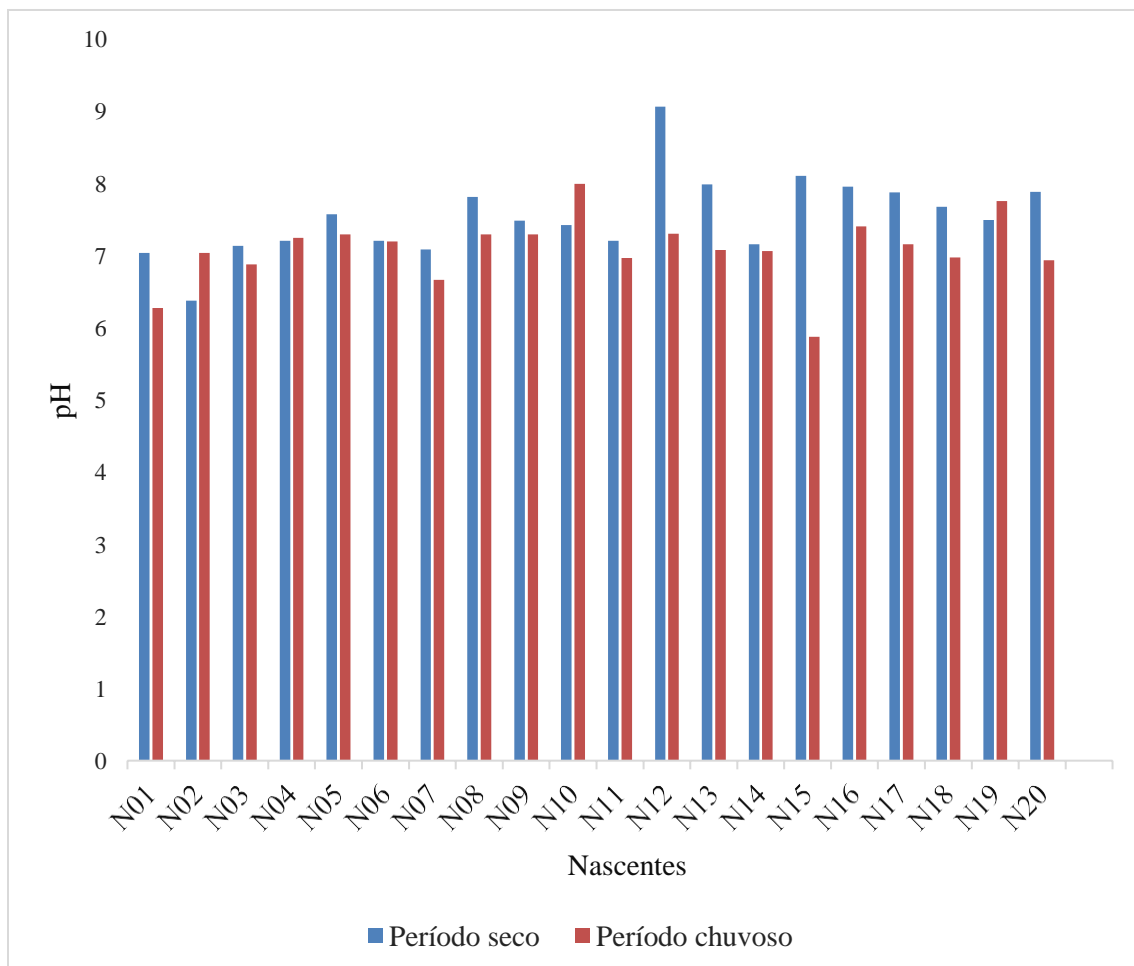
Média	7.09	41.90	566.39	13.11	4.72	23.90	2363.60	279.32
--------------	-------------	--------------	---------------	--------------	------	--------------	----------------	---------------

Fonte: Elaboração própria

O pH é um parâmetro comum em muitos estudos no campo do saneamento ambiental, considerado um dos mais importante e essencial para indicar a qualidade da água (CARVALHO; SOARES; ARAÚJO, 2018; NOZAKI et al., 2014). A faixa de pH observada no período (seco) foi de 6,38 a 9,07 e no período (chuvoso) foi de 5,88 a 8,00, havendo uma pequena diferença entre os dois períodos, quando comparados a Resolução CONAMA n° 357/05 e Ministério da Saúde, Portaria n° 2.914/11 (BRASIL, 2011). Uma vez que elas estabelecem para o parâmetro potencial hidrogeniônico (pH) para água destinada ao consumo humano a faixa ideal entre 6,0 e 9,0 (BRASIL, 2011). Quando encontrado em valores baixos na água como na amostra N15 (período chuvoso), indica agressividade e corrosividade de materiais (BRASIL, 2006). Apenas a N12 (período seco) apresentou um valor de pH levemente superior a 9,0.

Verificou-se que 95% das amostras analisadas nos períodos (seco e chuvoso), apresentaram um valor de pH dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Resultados semelhantes foram descritos por Machado *et al.* (2012), que avaliaram os parâmetros físico-químicos da água de nascentes na cidade de Avaré no estado de São Paulo, destacando que, das 60 amostras avaliadas, todas atenderam à legislação quanto a esse parâmetro.

Gráfico 1: Potencial Hidrogeniônico (pH) por amostra e por períodos seco e chuvoso.



Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

A turbidez é representada pelas partículas que colaboram para um aspecto turvo na água. Segundo Santos (2010), o valor da turbidez da água é diretamente proporcional à quantidade de luz que passa por ela e que o conhecimento desse potencial auxilia para o monitoramento do poder de atenuação da radiação. A suspensão de partículas sólidas na coluna d'água lhe dá essa característica, que diminui a claridade e reduzem a transmissão da luz por ela.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05 para as amostras de águas doces serem classificadas em classe 1 a turbidez deverá ter até 40 unidades nefelométricas de turbidez (UNT) (BRASIL, 2005).

Os resultados dos valores de turbidez mostram que no período (seco) as amostras N5, N7, N8, N12 e N20, e no período (chuvoso) as N2, N4, N9, N10, N15 e N18 ou seja 25% das amostras no período seco e 30% no período chuvoso se encontram acima do limite estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente para água doce classe 1.

Destaca-se a amostra (N12) no período seco que apresentou o valor de 330 UNT, além de ultrapassar o limite previsto pela legislação, possuía visivelmente sua cor alterada, uma das características organolépticas. O resultado pode ser justificado, devido a prática irregular de transformar as nascentes em açude (figura 04), para uso de dessedentação de animais e agricultura, o que se observou nas saídas de campo.

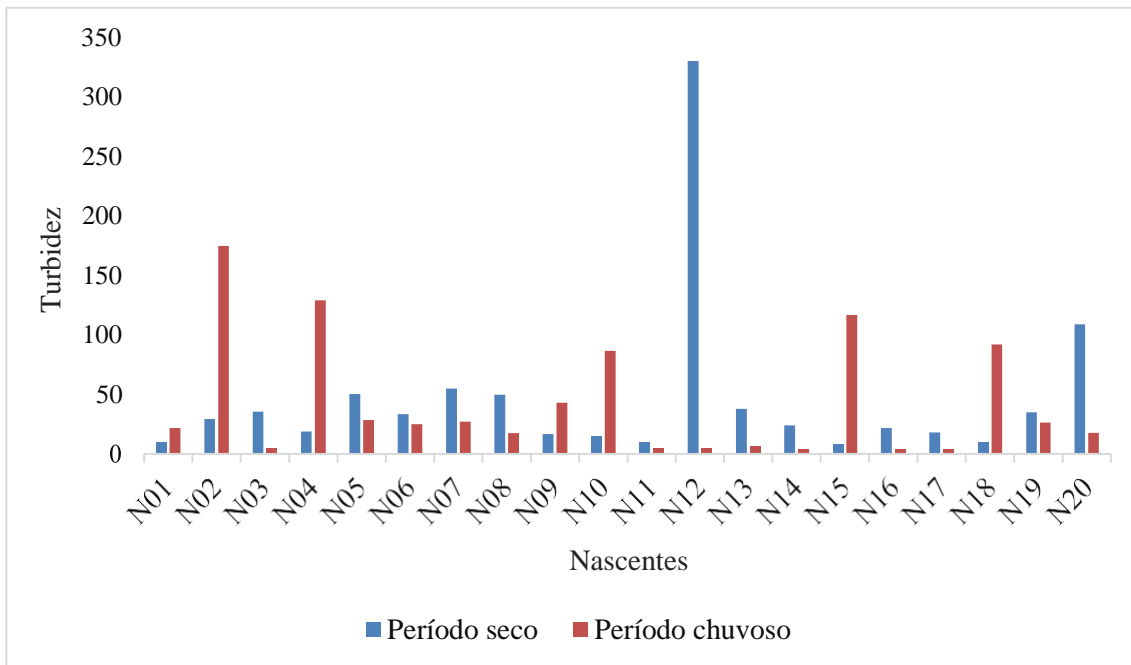
Figura 04 - Nascente (12) da Sub-bacia Córrego da Onça, Cardoso Moreira (RJ) período seco.



Fonte: Própria do autor – Março/Abril 2019.

Pinto et al. (2012) encontraram valores altos para o parâmetro de turbidez nas cinco nascentes no Município de Inconfidentes – MG, situadas no Bairro dos Romas, localizado na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu. No estudo, a avaliação que obteve maior pontuação, com 52 uT, pertencia a nascente com pastagem, indicando a ocorrência de erosão como consequência da compactação e da desestruturação do solo ocasionada pelo manejo indevido da pastagem e, ainda, pela presença dos animais de criação que bebiam a água da nascente.

Gráfico 2: Unidades nefelométricas de turbidez (UNT) por amostra e por períodos seco e chuvoso.

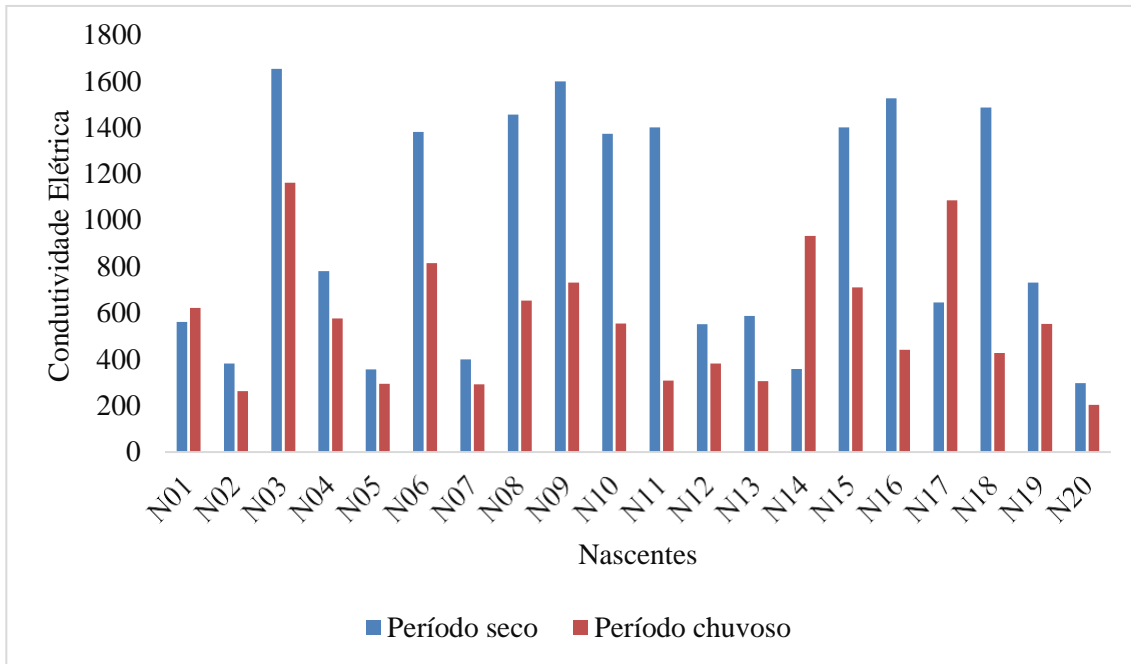


Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

O parâmetro condutividade elétrica embora não determine, especificamente, quais íons se encontram dissolvidos na amostra de água, contribui para o reconhecimento de possíveis impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por esgotos domésticos, resíduos industriais, mineração e etc. A condutividade elétrica de águas doces naturais normalmente é inferior a 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$, valores superiores a este podem indicar poluição (ANA, 2009). As amostras N1, N3, N4, N6, N8, N9, N10, N11, N12, N13, N15, N16, N17, N18 e N19, coletadas no período seco, apresentaram valores superiores ao previsto na legislação vigente, ou seja 75% das nascentes. Já as amostras coletadas no período chuvoso 55%, o que corresponde a 11 nascentes, obtiveram valores acima do recomendado.

Esse alto percentual do número de nascentes em desconformidade com a legislação, pode ser justificado pela intensificação de ações antrópicas, ou seja, utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas na pastagem, além de resíduos oriundos dos animais de atividade intensiva de pecuária que chegam ao curso d'água.

Gráfico 3- Condutividade em microsiemens por centímetro ($\mu\text{s}/\text{cm}$) por amostra e período seco e chuvoso.



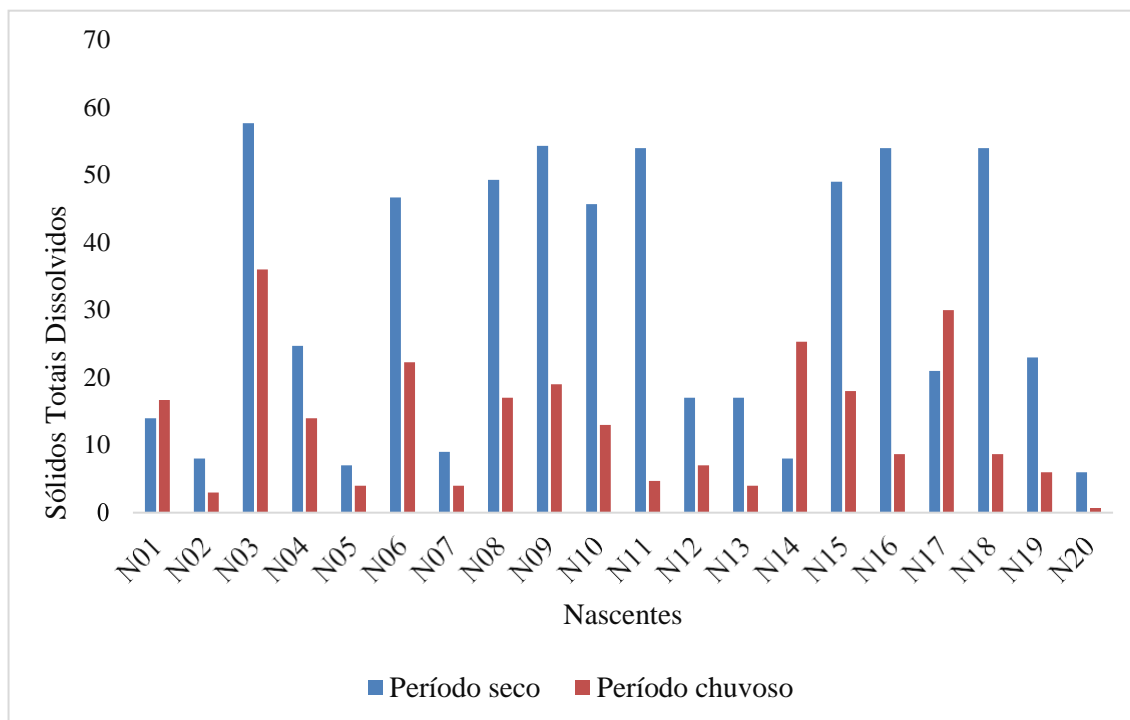
Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

Segundo Araújo; Santos e Oliveira (2012/2013), sólidos totais dissolvidos é o conjunto de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes num líquido sob formas moleculares ionizadas ou microgranulares. Estes sólidos podem entrar na água de forma natural ou por processos erosivos, organismos e detritos orgânicos, ou de forma antropogênica, por meio de lançamento de lixo e esgotos.

A Resolução CONAMA 357/05 recomenda que para águas doces o valor dos sólidos totais dissolvidos seja inferior a 500 mg/L ou 500 ppm (BRASIL, 2005).

Os valores de sólidos totais dissolvidos (STD) têm correlação direta e proporcional com a condutividade elétrica devido à concentração de íons presente nas amostras. Todas as amostras apresentaram valores de sólidos totais dissolvidos inferiores a padrão determinado (500 mg/L).

Gráfico 4- Partes por milhão (ppm) de sólidos totais dissolvidos por amostra período seco e chuvoso.



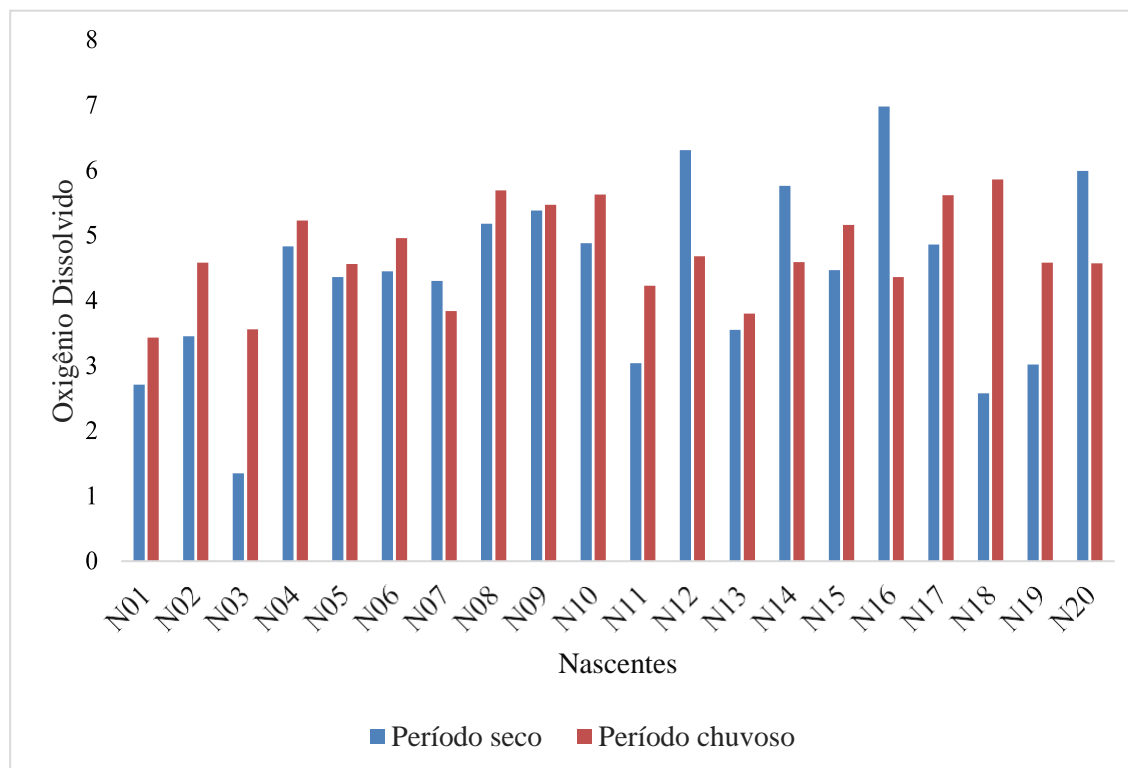
Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

O parâmetro oxigênio dissolvido das nascentes utilizadas nas demandas de abastecimento humano devem, segundo a Resolução CONAMA nº357/05, ultrapassar valores de 6 mg/L, para as águas de classe 1.

Após as análises em laboratório das águas para o parâmetro oxigênio dissolvido nos dois períodos de coleta, apenas as N12 e N16 (seco) apresentaram valores superiores para tal classe de água.

Para melhor interpretação do valor de oxigênio dissolvido na água, a análise deveria ter sido realizada in loco, a mesma não foi possível devido a indisponibilidade do aparelho. Portanto a maioria das amostras apresentou resultados inferiores previsto na Resolução CONAMA 357/05.

Gráfico 5- Oxigênio dissolvidos em partes por milhão (ppm) por amostra e período seco e chuvoso.



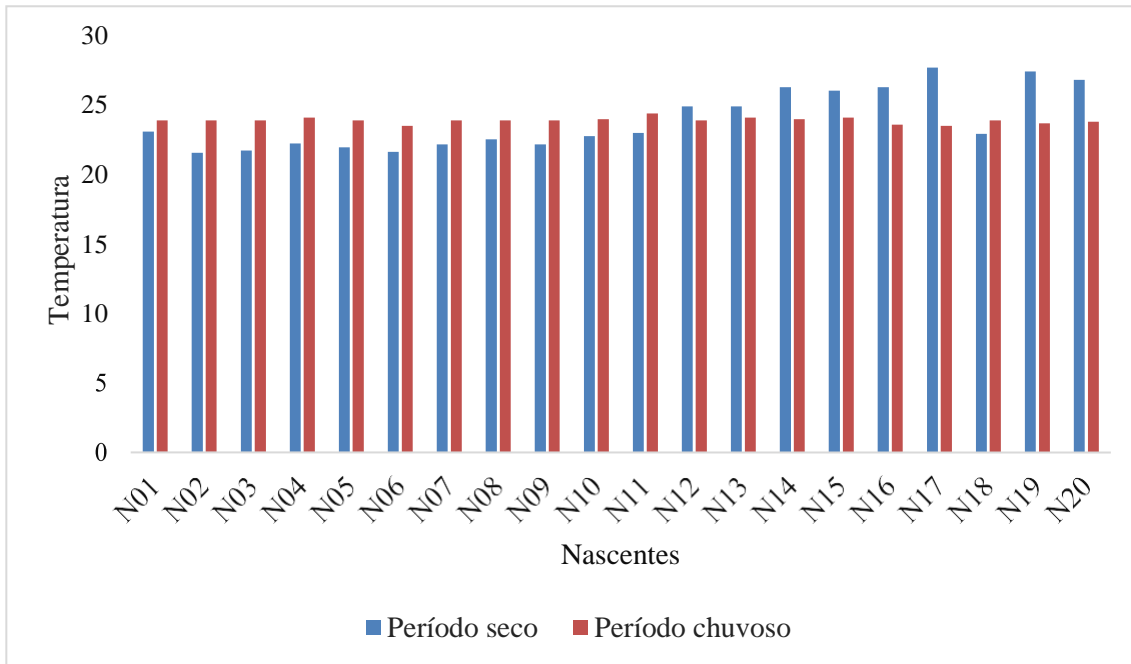
Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

De acordo com a portaria nº 2914 do Ministério de Saúde, não existem valores limites para o padrão temperatura. A coleta ocorrida no período seco teve uma maior variação de temperatura 21,57 e 24,90 °C se comparado com chuvoso 23,50 e 24,40 °C. Valores dentro da faixa apontada para os aquíferos brasileiros que, em geral, estão entre 20 e 30 °C (BRASIL, 2006).

Essa análise e o conhecimento da variação desses resultados são de grande importância, pois a temperatura influencia os processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, bem como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais na água (Macedo, 2004).

O aumento da temperatura da água pode intensificar, por exemplo, a produção fitoplanctônica, aumentar a absorção de nutrientes pelos organismos, como consequência diminuirá a solubilidade do oxigênio na água, aumentar a solubilidade de vários compostos químicos e aumentar o efeito deletério dos poluentes sobre a vida aquática (CETESB, 1995).

Gráfico 6- Temperatura em graus Celsius (°C) nas amostras e por períodos seco e chuvoso.



Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

Os parâmetros coliformes totais e contaminação por *Escherichia coli*, para as nascentes utilizadas nas demandas de abastecimento humano - Classe Especial, devem estar em conformidade com o padrão microbiológico “ausente em 100 mL de água amostrada” segundo Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, 2011.

A investigação por coliformes termotolerantes tem como organismo principal a *Escherichia coli*, ela indica a contaminação exclusivamente fecal, porém não exclusivamente humana (COLVARA; LIMA e SILVA, 2009).

As análises das amostras no período seco e chuvoso para coliforme totais apresentaram 18 nascentes, ou seja 90%, o valor > 2419 NMP/100mL. No período chuvoso apenas as nascentes 02 e 03 atingiram os valores de 1986,3 e 1732,9 NMP/100mL, respectivamente.

Com relação à análise de *Escherichia coli*, o alto número de amostras contaminada, indica a presença de material fecal, justificada, pelo grande número de rebanho bovino (figura 05) do município que é uma das principais fontes econômicas.

Durante as saídas de campo, foi possível observar que as nascentes analisadas, nenhuma se enquadrava conforme prevê o Código Florestal, todas elas sendo utilizadas para dessedentação de animais e agricultura.

Figura 05 – Presença de animais próximo as Nascentes da Sub bacia Córrego da Onça, Cardoso Moreira (RJ), no período seco (N04, N08) e (N13) e período chuvoso (N11).



Nascente 04



Nascente 08



Nascente 13



Nascente 11

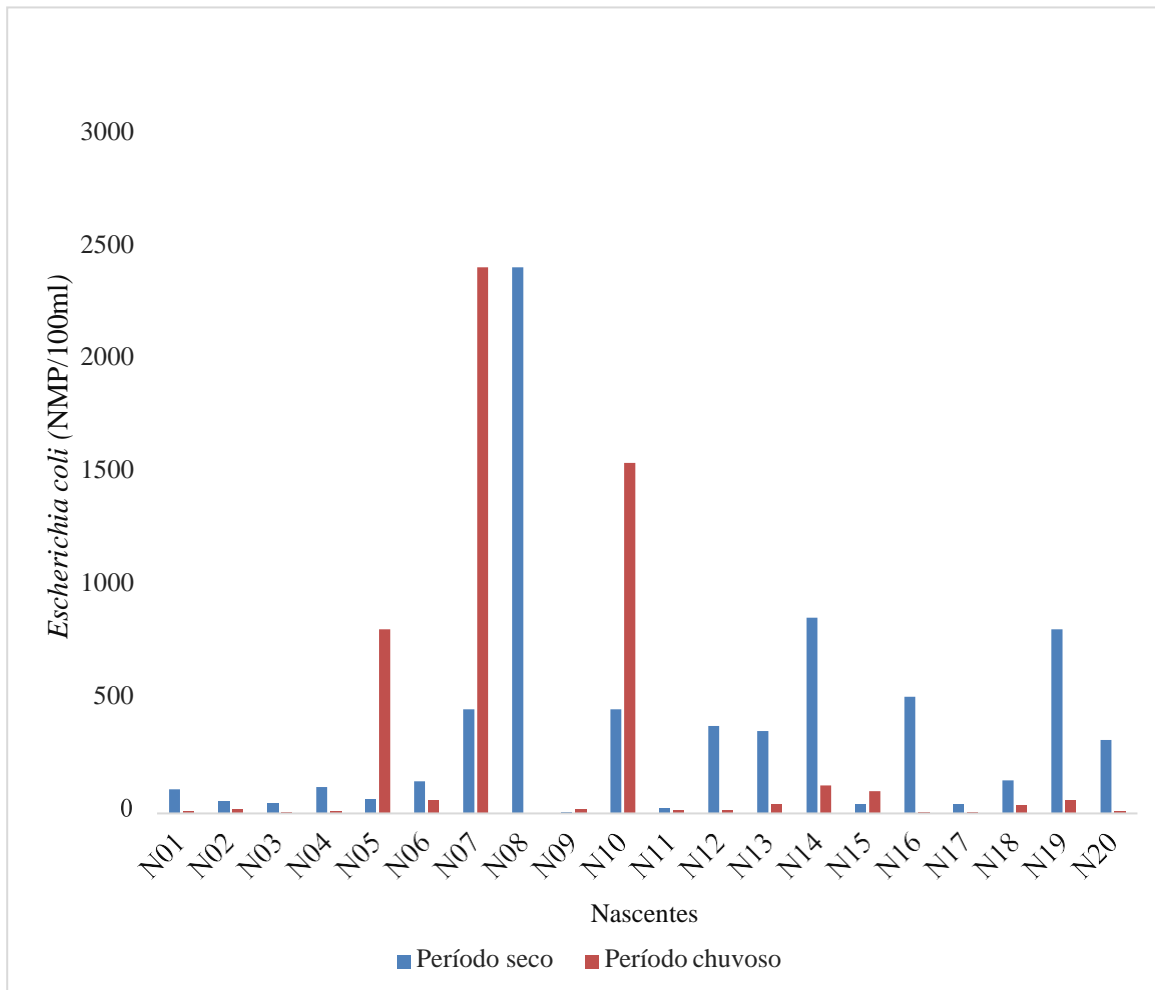
Fonte: Própria do autor – Março/Abril e Dezembro 2019.

Pinto et al. (2012) encontraram para o parâmetro “coliformes totais” nas nascentes no Município de Inconfidentes – MG, localizado na bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu, valor > 2419 NMP/100mL. No estudo, a nascente que possuía pastagem no seu entorno apresentou o valor mais alto para coliformes totais, o que evidencia a presença de animais de criação no entorno das nascentes devido à presença de pasto no local.

Ainda, de acordo com Galvan (2016), todas as nascentes estudadas do Rio São Domingos apontaram a presença de *Escherichia coli* em suas amostras, e indicaram a contaminação fecal destas, seja por esgoto doméstico e/ou fezes de animais, principalmente bovinas.

Considerando os resultados obtidos nas contagens de *Escherichia coli*, comparados com o padrão exigido, pode-se afirmar que as amostras avaliadas apresentaram baixa qualidade higiênico-sanitária.

Gráfico 7- Número mais provável (NMP) em 100mL de *Escherichia coli* por amostra e período seco e chuvoso.



Fonte: Dados da Pesquisa de campo, realizada em Março/Abril e Dezembro 2019.

Observa-se que no período seco, as nascentes apresentaram valores mais elevados para *Escherichia coli*. Estes valores podem ser justificados pelo baixo volume de chuva que ocorre nesta época, dificultando a diluição dos poluentes que tornam as amostras mais concentradas. Por outro lado, Amaral et al (2003) relataram em seu trabalho que os elevados índices de contaminação por coliformes em águas de mananciais naturais e em reservatórios em áreas rurais, atribuem-se aos constantes escoamentos de água superficial durante o período chuvoso carreando dejetos humanos ou de animais para dentro dos corpos d'água.

Nas saídas de campo na Sub bacia do Córrego da Onça, pôde-se observar vários fatores que podem ser responsáveis pela contaminação da água: uso por animais - pisoteio dos olhos d'água pelo gado, pouca vegetação e falta de mata ciliar ao redor das nascentes.

Portanto, as nascentes que apresentaram melhores resultados, mesmo sem condições para o consumo humano, encontram-se em locais com vegetação mais adensada. Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos por PINTO ET AL (2012) a presença de vegetação ciliar na nascente perturbada auxiliou na proteção quali-quantitativa de seus recursos hídricos, ao longo dos períodos de amostragem, em comparação às nascentes com pastagem, com café, com policultivo e com casas.

Caracterização das Nascentes

Para a identificação dos impactos ambientais das nascentes da sub bacia do Córrego da Onça qualitativamente, foi realizada uma avaliação macroscópica, onde os parâmetros foram adaptados de acordo com as necessidades presentes neste trabalho, tendo como base as metodologias propostas por Gomes et al. (2005) e Felipe e Magalhães Junior (2012). Estes autores usaram como base o Guia de Avaliação da Qualidade das Águas (2004) e a Classificação do grau de impacto da nascente (2004).

Tabela 4 - Parâmetros utilizados na avaliação macroscópica de nascentes

Parâmetros Macroscópicos	Ruim (1 ponto)	Médio (2 pontos)	Bom (3 pontos)
Cor da água	escura	clara	transparente
Odor da água	forte	com odor	ausente
Resíduos ao redor da nascente	muito	pouco	ausente
Materiais flutuantes	muito	pouco	ausente
Espumas	muito	pouco	ausente
Óleos	muito	pouco	ausente
Esgoto na nascente	Esg.doméstico	Esg. Sup.	Sem esgoto
Vegetação (degradação)	Alto grau de degradação	Baixo grau de degradação	Preservada
Proteção do local	Sem proteção	Com proteção e com acesso	Sem proteção e sem acesso
Uso por animais	Pouco	Apenas marcas	Não detectado
Uso por humanos	Pouco	Apenas marcas	Não detectado
Ressidência	< 50	entre 50 e 100	>100
Tipo de área de inserção	(sem informação)	propriedade privada	parques ou áreas protegidas

Fonte: Adaptada de Gomes et al. (2005) e Felipe e Magalhães Junior (2012).

Após a contabilização (soma) dos pontos da avaliação, as nascentes foram classificadas quanto ao grau de conservação em relação aos impactos presentes: Classe A (ótimo – 46 a 48 pontos), Classe B (bom – 43 a 45 pontos), Classe C (razoável – 40 a 42 pontos) e Classe D (Ruím – 37 a 39 pontos) e Classe E (péssimo – abaixo de 37 pontos) (Gomes et al., 2005; Felipe e Magalhães Junior, 2012). Nenhuma nascente apresentou pontuação máxima, porém, todas as nascentes apresentaram pontuação inferior a 37 pontos, que classifica água de péssima qualidade.

Com base na análise da situação atual do estado de conservação, 100% das nascentes analisadas requerem intervenções que comecem inicialmente com isolamento da área com intuito de reduzir a erosão do solo e também adotar o uso de práticas conservacionistas para possibilitar a restauração da vegetação nativa dessas espécies. Segundo a Resolução CONAMA n° 303, de 20 de março de 2002, em seu art. 3°, inciso II, as Áreas de Preservação Permanente são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, que se incumbem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade. Também são áreas que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, protegem o solo e são capazes de assegurar o bem-estar das populações (BRASIL, 2012).

Das 20 nascentes identificadas na Sub bacia do Córrego da Onça no Município de Cardoso Moreira R.J, observa-se que na prática devido à sua importância as nascentes e áreas do seu entorno não são utilizadas corretamente conforme prevê o Código Florestal (BRASIL,2012), o que possibilita a presença dos animais de criação, o pisoteio conforme a (figura 06) e seus dejetos podem contaminar a água da nascente e trazer riscos as pessoas que possuem estas fontes como principal meio de abastecimento.

Figura 06– Nascentes da Sub bacia Córrego da Onça, Cardoso Moreira (RJ), no período seco (N06, N08) e período chuvoso (N03, N05).



Nascente 08



Nascente 06



Nascente 03



Nascente 09

Fonte: Dados da Pesquisa de campo realizada em Mar/Abril e Dez 2019.

Resende et al. (2009) indicou que a presença de vegetação no entorno das nascentes apontam para um bom estado de preservação das fontes, quando a presença de vegetação na APP possuir área igual ou superior a 50 metros de cobertura vegetal.

3. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Apesar de vários parâmetros avaliados no presente estudo, várias amostras apresentaram-se em desconformidade com os padrões de potabilidade para o consumo humano. Os resultados demonstraram valores de pH dentro do permitido em 95% das amostras, apenas a N15 (período chuvoso) valor de 5,88. Valores acima do padrão para turbidez foram observados nas amostras N5, N7, N8, N12 e N20 (período seco) e N02, N04, N09, N10, N15 e N18 (período chuvoso). A Condutividade elétrica as amostras que ficaram dentro dos padrões N2, N5, N7, N14 e N20 (período seco) e N02, N05, N07, N11, N12, N13, N16, N18 e N20 (período chuvoso). Para sólidos totais dissolvidos e temperatura todas as amostras apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos de potabilidade. No que se refere oxigênio dissolvido apenas as nascentes N12 e N16 (período seco) atingiu valores exigidos pela Resolução CONAMA 357/05 para água de classe especial ou classe 1. Das 20 amostras analisadas, 100% apresentaram coliformes totais e *Escherichia coli*, possivelmente causada por fezes de animais que tem livre acesso as nascentes pesquisadas.

Portanto, conclui-se que as nascentes analisadas na sub-bacia do Córrego da Onça, estão sofrendo impactos ambientais de ordem antrópica e estão em desacordo com a legislação, necessitando de ações de preservação e conservação, que sejam efetivadas de forma contínua por meio da interação da população local. Pesquisas desta natureza são importantes para favorecer o saneamento rural e assim melhorar a qualidade de vida das comunidades que utilizam água de nascentes para consumo humano, doméstico, dessedentação de animais e outros.

Com embasamento dos direitos e princípios fundamentais de medidas sanitárias ambientais a serem recomendadas pelas comunidades são:

1- providenciar o cercamento no entorno das nascentes de acordo com Código Florestal, para impedir a entrada de gado e disponibilização de bebedouros adequados, haja visto, que a pecuária é uma das principais atividades econômicas do Município;

2- retirar todos os materiais estranhos ao ambiente da APP, como garrafas PET, plástico, garrafas de vidro, latas e outros metais, entulhos, lixo e outros. Quando acumulados, podem ser levados para a nascente e outros corpos d'água pela enxurrada e pelo escoamento superficial, contaminando nascentes e outras fontes;

3- reflorestamento das nascentes, consiste no método de recuperação mais natural, menos intenso e mais barato, porém mais lento. A vegetação no entorno oferece vários serviços para flora e fauna e também na retenção de produtos poluentes e mantendo a quantidade e qualidade da água;

- 4- em caso de consumo humano e preparo de alimentos é aconselhável filtrar e tratamento simples da água;
- 5- eliminar criadouros de porcos, galinheiros e fossas sépticas nas proximidades acima das nascentes;
- 6- oferecer oficinas de Educação Ambiental abrangendo como preservar e conservar nascentes, por meio da sensibilização e assim da mudança de comportamento da comunidade;

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Águas subterrâneas. Governador Valadares, 2009.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Lei das águas**: política nacional dos recursos hídricos: fundamentos, objetivos e diretrizes. Capacitação para gestão das águas, módulo 1. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/121/3/ANA_OS11_Mod1_Unid123_V1.1.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2019.

MARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. v. 37, n. 4, 2003.

A.P.H.A. **Standart Methods for Examination of Water and Wastwater**. 21 ed. WASHINGTON: APHA/AWWA/WEF, 2005.

ARAÚJO, Marlyet chagas de; SANTOS, Fabio Marcel da Silva; OLIVEIRA, Maria Betânia Melo de. **Análise da qualidade da água do riacho Cavouco – UFPE**. Recife, PE: UFPE 2012/2013.

Arcova FCS, Cesar SF, Cicco V. Qualidade da água em microbacias recoberta por floresta de Mata Atlântica, Cunha, SP. *Revista do Instituto Florestal* 1998; 10(2): 185-196.

BANCO DE DADOS. **Sala de Monitoramento do Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBH BPSI)**, 2020. Disponível em: <<http://salademonitoramento.cbhbaixoparaiba.org.br/banco-de-dados>>. Acesso em: 28/07/2020.

BRASIL. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. (2011). Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 32p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.

BRASIL. (2006) *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL.CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução nº303 (Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente), de 20/03/2022. **Diário Oficial da União de 13/05/2002**.

BUCCI, H.S. *et al.* **Análise de metais, agrotóxicos, parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas águas da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora, MG.** *Am-biente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 10, n. 4, Taubaté, 2015.

CARVALHO, L.; SOARES, M.; ARAÚJO, M. Monitoramento da qualidade da água do rio Mundaú nos municípios de Garanhuns e Correntes, PE. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental (Pombal - PB - Brasil)*, v. 12, n. 2, p. 52-57, abr.-jun., 2018. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/index>>. Acesso em: 18 out. 2019.

CETESB. Relatório de qualidade de água interiores do Estado de São Paulo 1995. São Paulo: Cetesb, 1995. 286 p. (Série Relatórios)

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2011.

COLVARA, J.G.; LIMA, A.S.; SILVA, W.P. **Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul.** *Brazilian Journal of food technology*, ed. especial, n.2, p.11-14, jan. 2009.

_____. **CÓDIGO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.** Lei Nacional 12.651 de Maio de 2012. Disponível em >http://www.planalto.com.br.gov.br/ccivil_03_ato 2011-2014/2012/lei/112651.htm< Acesso em: 27 de Abril 2019.

EATON. Andrew D. *et al.* *Standart methods for the examination of water & wastewater.* 21.ed. [s.l.]: Apha, 2005.

GALVAN, K. ANDREIZA. Análise ambiental de nascentes da bacia hidrográfica do Rio São Domingos no município de Cunha Porã/SC. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Frederico Westphalen/RS, 2016.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. *Sociedade & Natureza*, v. 17, n. 32, p. 103–120, 2005.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG. *Geografias*, v. 8, n. 2, p. 8–23, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 05 de Maio de 2019.

LUMBRERAS, J. F.; NAIME, U. J.; CARVALHO FILHO, A. de; *at.al.* Zoneamento Agroecológico do Estado do Rio de Janeiro, 2003.

MACHADO, R.P.; AUGUSTO, R.S.; MARTINS, O. A. Análise química da água de nascentes nas cidades de Avaré e Cerqueira César, São Paulo. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência*, v.2, n.3, p.40-44, 2012.

MACEDO, J.A.B. *Águas & águas.* Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004. 977p.

MOHAMED, A. M. O.; PALEOLOGOS, E.K. Chapter 5: Groundwater. In: *Fundamentals of Geoenvironmental Engineering-Understanding Soil, Water, and Pollutant Interaction and Transport*. P.129–159. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1ª ed., 2017. 708 p. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128048306000053>.

Programa de recuperação de microbacias. Plantio de mudas à margem do Ribeirão da Onça, Cardoso Moreira R.J. Disponível em: https://www.campos.rj.gov.br/exibirNoticia.php?id_noticia=41220.

PINTO, L. V. A., et. al. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos dos solos em seu entorno. *Cerne*. v. 18, n. 3, 2012.

Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cardoso Moreira, Rio de Janeiro 2015. Séries Planos da Mata Atlântica 4. Disponível em: <http://www.emerj.org.br/images/pdf/PMMA/Municipio%20de%20Cardoso%20Moreira.pdf>

RESENDE, H. C., et al. Diagnóstico e ações de conservação e recuperação para as nascentes do Córrego-feio, Patrocínio, MG. **Bioscience Journal**. Minas Gerais. Set./Out. 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6986>>. Acesso em: 09 mai. 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Plano básico para o desenvolvimento da silvicultura sustentável: regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Belo Horizonte, 2011. 4 v.

SPERLING M.V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. EditoraUFMG, 2014.4ªEdição. Belo Horizonte MG.

SANTOS, V.O., **Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos**. Revista Eletrônica de Biologia, v. 3, n. 1, p. 99-115, 2010.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Agência de Informação Embrapa Bioma Cerrado – Perfil representativo de Podzólico Vermelho-Escuro (PE) ou Argissolo Vermelho (PV). Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_97_10112005101957.html.

SOFFIATI Netto, A. A. Breve estudo de eco-história sobre a utilização humana das florestas estacionais do norte-noroeste fluminense entre os períodos colonial e republicano. *Vértices*, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 13, n. 2, p. 7-30, maio/ago. 2011.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Estudos Socioeconômicos dos Municípios – Edições 2001 a 2015. Disponíveis no sítio <http://www.tce.rj.gov.br>.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Estudos Socioeconômicos dos Municípios – Edições 2001 a 2018. Disponíveis no sítio <https://www.tce.rj.gov.br/>.